செய்முறைக் கனிம வேதியியல்

(துணைப்பாடம்)

(பட்டப்படிப்புக்குரியது)

டாக்டர் என். முத்துக்குமாரசுவாமி

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்
தமிழக அரசு

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண் – 221

செய்முறைக் கனிம வேதியியல் - துணைப்பாடம்

(பட்டப்படிப்புக்குரியது)

ஆசிரியர் :

டாக்டர் என். முத்துக்குமாரசுவாமி, எம்.எஸ்ஸி., பி.எச்டி.

துணைப்பேராசிரியர், வேதியியல்துறை

மாநிலக்கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

தமிழக அரசு

First Edition—April, 1970

B.T.P. No. 221

Inorganic Chemistry-Practical-for B.Sc. (Ancillary)

Dr. N. Muthukumaraswamy

Net Price Rs. 2-00
(No discount)

Printed by
Manickam Press,
Madras-29

அணிந்துரை

(திரு இரா. நெடுஞ்செழியன், *தமிழகக் கல்வி-சுகாதார அமைச்சர்*)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கி எட்டு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ., வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெரு முயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் நூல்களை வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'செய்முறைக் கனிம வேதியியல்–துணைப்பாடம்'** என்ற இந்நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 221–ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 256 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. பண்பறி பகுப்பு முறை

(Qualitative Analysis)

பண்பறி பகுப்பு என்பது சேர்மங்களின் (Compounds) உறுப்புகளைக் (Radicals) கண்டுகொள்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் முறையாகும். எல்லா அனங்கக (Inorganic) சேர்மங்களும் இரண்டு உறுப்புகளால் அல்லது இரு அயனி (Ion) களால் ஆனவை. அனங்கக சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் மின் பகு பொருள்களாக இருக்கின்றன. இவை உருகிய நிலையிலோ அல்லது நீரில் கரைசலாக இருக்கும்பொழுதோ அவற்றுள் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் அவற்றிலுள்ள உலோக அயனிகள் எதிர்மின் வாய்க்கும் (Cathode), அலோக அயனிகள் நேர்மின் வாய்க்கும் (Anode) செல்கின்றன. இவ்வாறு இவை செல்வதிலிருந்து உலோக உப்புக்கள் கார உறுப்பு (Basic Radical) அமில உறுப்பு (Acid Radical) இவைகளால் ஆனவை என அறிகிறோம். தற்காலத்தில் கார உறுப்பு எனக் கூறுவதைவிட எதிர்மின் அயனி (Cation) என்றும் அமில உறுப்பை நேர்மின் அயனி (Anion) என்றும் அழைப்பதே சாலச் சிறந்தது. ஈயம் (Lead) P_b^{++} பிஸ்மத் (Bismuth) B_i^{+++}; அம்மோனியம் (Ammonium) NH_4^+ முதலியவை எதிர்மின் அயனிகளாகும். நைட்ரேட்டு (NO_3^-), குளோரைடு (Cl^-) பாஸ்ஃபேட்டு (PO_4^{3-}) சல்ஃபேட்டு (SO_4^{2-}) முதலியவை நேர் அயனிகளாகும்.

பிஸ்மத் சல்ஃபேட்டில் பிஸ்மத் எதிர் அயனி சல்ஃபேட்டு நேர்மின் அயனி (Bi = Cation; SO_4 = Anion). பண்பறி பகுப்பு முறையில் சோதனைகள் செய்யும்பொழுது சோதனை, கவனிப்பு, அநுமானம் என்று அட்டவணைப்படுத்திப் பார்க்கும் நிகழ்ச்சிகளை அவ்வப்போது குறிப்புப் புத்தகத்தில் (Observation note book) குறித்தல் மிக அவசியமானது. சோதனைக்கு உள்ள கருவிகளை மிக சுத்தமாய் வைத்திருக்க வேண்டும். ஒரு உப்பு சோதனைக்குக் கொடுக்கப்பட்டால் முதலில் அந்த உப்பில் உள்ள நேர் அயனியைக் கண்டு கொள்ளல் வேண்டும். ஏதோ ஒரு சோதனையின் மூலம் உப்பின் நேர் அயனியைக் கண்டுபிடித்தாலும் மற்ற சோதனைகளையும் செய்து கொடுக்கப்பட்ட உப்பின் நேர் அயனி அதுதான் எனக் கண்டறிதல் இன்றியமையாதது. சிலர் நேர் அயனி கண்டு பிடிக்காமலே எதிர் அயனி கண்டு பிடிக்க முயல்வர். இது தவிர்க்கப்பட வேண்டும். சில நேர் அயனிகள் எதிர் அயனிகளை கண்டுபிடிக்க முடியாமல் குறுக்கிடும் (Interfere). பின்வரும் அட்டவணையில் காட்டியபடி முதலில் நேர் அயனிக்குரிய சோதனைகளையும், பின்னர் எதிர் அயனிக்குரிய சோதனைகளையும் பெயர் தெரிந்த உப்பைக் கொண்டு நிகழ்த்தவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
கார்பனேட்டு அயனியைக் கண்டறிய உதவும் சோதனைகள்		
1. உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் கால்சியம் கார்பனேட்டு உப்பை எடுத்து சூடு செய். வெளிவரும் வாயுவை சுண்ணும்பு நீரில் தோய்த்த கண்ணுடிக் குழாயால் சோதித்துப்பார்.	ஒரு நிறமற்ற வாயு வெளி வரும். கண்ணுடிக் குழாயில் உள்ள சுண்ணும்பு நீர் பால் போல் மாறுகிறது.	வெளி வரும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு. கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள நேர்மின் அயனி கார்பனேட்டு என்பதைக் காட்டுகிறது.
2. சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு உப்பை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் மேல் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அல்லது கந்தக அமிலத்தை சொட்டு சொட்டாக விடு.	பொங்குதல் (effervescence) ஏற்படும். நிறமற்ற வாயு வெளிப்படுகிறது.	
(அ) வெளிவரும் வாயுவை மற்ரொரு குழாயில் உள்ள சுண்ணும்பு நீரில் செலுத்தி சோதித்துப் பார்.	நிறமற்ற வாயு சுண்ணும்பு நீரைப் பால் போல் மாற்றும்.	வெளி வரும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.
(ஆ) ஒரு எரியும் குச்சியை சோதனைக் குழாயில் செலுத்து.	எரியும் குச்சி அணைந்து விடும்.	வெளி வரும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு. ஆதலால் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நேர் மின் அயனி கார்பனேட்டு ஆகும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
ஸல்ஃபைடு அயனியை அறிய உதவும் சோதனைகள்		
ஃபெரஸ் சல்ஃபைடு உப்பை எடுத்துக்கொண்டு நிகழ்த்து		
1. சிறிதளவு உப்பை சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு அதன் மீது நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சொட்ட விடு.		
(அ) வெளிவரும் வாயுவின் மணத்தை நுகர்ந்து பார்.	அழுகிய முட்டை நாற்றத்துடன் நிறமற்ற வாயு வெளி வருகிறது.	வெளி வரும் வாயு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு (H_2S) வாயு ஆகும். ஆகவே கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் உப்பு ஸல்ஃபைடு அயனி ஆகும்.
(ஆ) வாயுவை காரீய அசெட்டேட்டு (Lead acetate) கரைசலில் தோய்த்த வடி தாளால் சோதித்துப் பார்.	காரீய அசெட்டேட்டு காகிதம் கறுப்பு நிறம் அடைகிறது.	
2. சிறிதளவு அமோனியம் சல்ஃபைடு கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் சேர்க்கப்பட்ட சிறி	ஊதா நிற பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசல் நிற மற்றதாகி வெள்ளை நிற கந்தகம் தனியாகப் பிரிகிறது.	சல்ஃபைடு அயனி ஒரு ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி (Reducing agent) என்பதைக் காட்டுகிறது.

தளவு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலைச் சேர்.		
3. சிறிதளவு அமோனியம் சல்ஃபைடு கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு சிறிதளவு காரீய அசெட்டேட் கரைசலைச் சேர்.	கறுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	வீழ்படிவு காரீய சல்ஃபைடு ஆகும்.

சல்ஃபைட் அயனியை அறிய உதவும் சோதனைகள்

துத்தநாக சல்ஃபைட்டு உப்பை எடுத்துக்கொண்டு நிகழ்த்து

1. சிறிதளவு உப்பை எடுத்துக்கொண்டு அதன்மீது நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சொட்ட விடு.	நிறமற்ற எரியும் கந்தக மணம் உள்ள ஒரு வாயு வெளிவருகிறது.	வெளிவரும் வாயு கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு (SO_2). எனவே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ளது சல்ஃபைட்டு அயனியாகும்.
வாயுவை அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தால் சோதித்துப் பார்.	காகிதம் பச்சை நிறத்தை அடைகிறது.	
2. சோடியம் சல்ஃபைட் கரைசலுக்குள் சொட்டு சொட்டாக பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் வீழ்படிவு கரைகிறது.	வீழ்படிவு பேரியம் சல்ஃபைட்டு ஆகும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
சல்ஃபேட்டு அயனியை அறிய உதவும் சோதனைகள்		
சோடியம் சல்ஃபேட்டு உப்பை கரைத்துக்கொண்டு நிகழ்த்து		
1. சிறிதளவு சல்ஃபேட்டு கரைசலுக்குச் சிறிதளவு நீர்த்த பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்.	நீர்த்த, அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரையாத வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது.	வீழ்படிவு பேரியம் சல்ஃபேட்டு ஆகும்.
தயோசல்ஃபேட்டு அயனியை உதவும் சோதனைகள்		
1 சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு உப்பை எடுத்துக்கொண்டு நிகழ்த்து		
1. சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு உப்பை எடுத்துக் கொண்டு சிறிதளவு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஊற்று.	கந்தகம் தனியாகப் பிரிந்து எரியும் கந்தக மணமுள்ள வாயு வெளிப்படுகிறது.	
(அ) வாயுவை அமிலங் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு கரைசலில் நனைத்த வடிதாளால் சோதித்துப் பார்.	பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் காகிதம் பச்சை நிறத்தை அடைகிறது.	

2. சிறிதளவு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசலுக்கு, சிறிதளவு வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலைச் சேர்.	வீழ்படிவு முதலில் வெள்ளை ஆகவும் உடனே மஞ்சளாகவும், பிறகு ஆரஞ்சு, பழுப்பு, கறுப்பு நிறத்தையும் அடைகிறது	கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி தயோ சல்ஃபேட்டு ஆகும்.
3. சிறிதளவு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசலுக்கு பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் கரைந்த அயோடினை ஊற்று.	கரைசல் நிறமற்றதாகும்.	கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி தயோ சல்ஃபேட்டு ஆகும்.

நைட்ரேட்டு அயனியை அறிய உதவும் சோதனைகள்

காரீய நைட்ரேட்டை எடுத்துக்கொண்டு சோதனைகளை நிகழ்த்து

1. உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு காரீய நைட்ரேட்டை எடுத்துச் சூடு செய்.	படிகங்கள் சத்தத்துடன் வெடித்து செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிவருகிறது. இவ் வாயு நெடியுள்ள மணம் உடையது.	வெளிவரும் வாயு நைட்ரஜன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகும். வெளிவரும் வாயுக்களில் ஒன்று ஆக்ஸிஜன்.
(அ) ஓர் எரியும் குச்சியை சோதனைக் குழாயினுள் செலுத்து.	எரியும் குச்சி பிரகாசமாய் எரியும்.	
(ஆ) வெளிவரும் வாயுவை ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலில் தோய்த்த வடிதாளால் சோதித்துப் பார்.	ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு காகிதம் செம்பழுப்பு நிறத்தை அடைகிறது.	நைட்ரேட்டு அயனி.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
2. சிறிதளவு / திட காரீய நைட்ரேட்டுக்குச் சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கு. பின் சூடு செய்.	செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளி வருகிறது.	நைட்ரேட்டு அயனி.
(அ) வாயுவை ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தால் சோதித்துப் பார்.	ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு காகிதம் செம்பழுப்பு நிறத்தை அடைகிறது.	
3. சிறிதளவு திட காரீய நைட்ரேட்டையும் சில தாமிரத் துருவல்களையும் எடுத்து அதில் சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து இலேசாக சூடு செய்.	செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிவருகிறது.	நைட்ரேட்டு அயனி.
4. செம்பழுப்பு வளையச் சோதனை: சிறிதளவு சோடியம் நைட்ரேட்டு கரைசலுக்குப் புதிதாகத் தயாரித்த சற்று அதிகமான அளவு ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்து பின் அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சோதனைக் குழாயில் உள்ளவை கலங்காதவாறு ஓரமாக விடு.	இரண்டு திரவங்கள் சந்திக்குமிடத்தில் பழுப்பு நிற வளையம் தோன்றுகிறது.	நைட்ரேட்டு அயனி.

போரேட்டு அயனியைக் கண்டு அறியும் சோதனைகள்

வெண்காரத்தை (சோடியம் டெட்ரா போரேட்டை) எடுத்து சோதனைகளை நிகழ்த்து

சிறிதளவு வெண்காரத்தை ஒரு கண்ணாடி அகலில் எடுத்துக்கொண்டு கால்சியம் ஃபுளோரைடைச் சேர்த்து நன்றாகக் கல. சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து பசையாக்கி இப்பசையை எரித்த கரிக் குச்சியால் (அல்லது பிளாட்டினக்கம்பியால்) பிரகாசமற்ற புன்சன் சுடரின் அடிப்பாகத்தின் விளிம்புக்கு மிக அருகில் ஆனால் உள்ளே இல்லாதவாறு காட்டு.	சுடரின் நிறம் பச்சை நிறமாக இருக்கிறது.	வெளி வரும் வாயு போரான் டிரை ஃபுளோரைடு (BF_3). கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி போரேட்டு ஆகும்.
2. சிறிதளவு வெண்காரத்தைச் சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்தையும் சிறிதளவு ஆல்கஹாலையும் ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துச் சூடு செய். வெளி வரும் ஆல்கஹால் ஆவியைக் கொளுத்தி விடு.	சுடரின் ஓரத்தில் பச்சை நிறம் ஏற்படுகிறது.	சுடரில் பச்சை நிறம் ஏற்படுத்துவது ஈத்தைல் போரேட்டு (Ethyl Borate). கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நேர்மின் அயனி போரேட்டு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
ஆக்ஸலேட் அயனியைக் கண்டறியும் சோதனைகள்		
1. உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டை எடுத்துச் சூடு செய். வெளிவரும் வாயுவை எரிய விடு.	நீல நிற சுடருடன் எரியும் வாயு வெளிவருகிறது.	வெளிவரும் வாயு கார்பன் மோனக்ஸைடு.
அதிகமாக சூடுபடுத்து. சிறிய கண்ணடிக் குச்சியின் நுனியில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் சுண்ணம்பு நீர்த் துளியால் சோதனை செய்.	நிறமற்ற வாயு, சுண்ணம்பு நீரைப் பால் போல் மாற்றுகிறது.	வெளி வரும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் ஆக்ஸலேட்டு அயனி இருக்கிறது.
2. சிறிதளவு கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்றிச் சூடு செய்.	வாயு முதலில் நீல நிற சுடருடன் எரிகிறது.	கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி ஆக்ஸலேட்டு ஆகும்.
வெளி வரும் வாயுவை எரிய விடு. சிறிய கண்ணடிக் குச்சியின் நுனியில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் சுண்ணம்பு நீர்த் துளியால் சோதனை செய்.	சுண்ணம்பு நீரைப் பால் போலாக்கும் வாயுவும் வெளி வருகிறது.	

ஆக்ஸாலிக் அமில கரைசலுடன் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்

1. சிறிதளவு ஆக்ஸாலிக் அமில கரைசலுடன் கந்தக அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை ஊற்று. இலேசாகச் சூடு செய்.	ஊதா நிறம் நிறம் அற்றதாகி விடுகிறது. சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போலாக்கும் வாயு வெளிவருகிறது.	கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி ஆக்ஸலேட்டு ஆகும்.
2. சிறிதளவு நீர்த்த கந்தக அமிலங்கலந்த ஆக்ஸாலிக் அமில கரைசலுடன் சிறிதளவு மாங்கனீஸ் - டை - ஆக்ஸைடு போட்டு சூடு செய்.	மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு கரைந்து சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போல ஆக்கும் வாயு வெளிவருகிறது.	கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் உள்ள அயனி ஆக்ஸலேட்டு ஆகும்.
3. சிறிதளவு ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலுடன் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலையும் சிறிதளவு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும் சேர். வீழ்படிவுடன் நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. வீழ்படிவு கரையவில்லை.	வீழ்படிவு கால்சியம் ஆக்ஸலேட்டு ஆகும்.
வீழ்படிவுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. சிறிதளவு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலைச் சேர்த்து சூடு செய்.	ஊதா நிறக் கரைசல் நிறமற்றதாகி விடுகிறது.	ஆக்ஸலேட்டு அயனி.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
குரோமேட்டு அயனியைக் கண்டு அறியும் சோதனைகள்		
ஒரு சோதனைக் குழாயில் பொட்டாசியம் குரோமேட் உப்பை எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் திட சோடியம் குளோரைடு உப்பைச் சேர்த்து, அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்த்து சூடு செய். வெளிவரும் வாயுவை ஒரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள காய்ச்சி வடித்த நீரில் சேகரி. (ஒரு சோதனைக் குழாயில் ஒரு துளையுள்ள தக்கையும், வளைந்த குழாயையும் எடுத்து வளைகுழாயின் ஒரு முடிவு மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள காய்ச்சி வடித்த நீரில் இருக்குமாறு செய்).	சோதனைக் குழாயில் உள்ள நீர் மஞ்சள் நிறம் ஆகிறது.	
கிடைக்கும் மஞ்சள் நிற கரைசலில் அதிக அளவு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும், பின் அதிக	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	குரோமேட்டு அயனி.

அளவு அசெட்டிக் அமிலத்தையும் விடு. பின் காரீய அசெட்டேட்டு கரைசலைச் சேர்.		
சிறிதளவு பொட்டாசியம் குரோமேட்டு கரைசலில் சில துளிகள் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர். பின் சில துளிகள் ஹைட்ரஜன் பர் ஆக்சைடு கரைசலையும் ஈத்தரை (ether) யும் சேர்.	ஈத்தர் நீல நிறத்தை அடைகிறது.	குரோமேட்டு அயனி.

ஆர்சினேட்டு அயனியைக் கண்டறியும் சோதனைகள்

சோடியம் ஆர்சினேட்டுக் கரைசலுடன் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளை நிகழ்த்து

1. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சினேட்டு கரைசலுடன், வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலைச் சேர்.	லேசான மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இது அமோனியம் ஹைட்ராக்சைடிலும், நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்திலும் கரைகிறது.	
2. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சினேட்டு கரைசலுடன் சிறிதளவு தாமிரசல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்.	புல் நிறப் பச்சை (grass Green) வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
மேற்கிடைத்த வீழ்படிவுக்குச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அதிகமாக ஊற்றி சூடு படுத்து.	சிவப்பு நிற குப்ரஸ் ஆக்ஸைடு கிடைக்கிறது.	ஆர்சினேட்டு அயனி.
சிறிதளவு திட சோடியம் ஆர்சினேட்டை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு சிறிதளவு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை ஊற்று. பின் அமோனியம் மாலிபிடேட் கரைசலைச் சேர். நன்ருகச் சூடு செய்.	மஞ்சள் நிற கரைசல் கிடைக்கிறது.	ஆர்சினேட்டு அயனி.

ஆர்சனேட்டு அயனியைக் கண்டு அறியும் சோதனைகள்

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
1. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சனேட்டு உப்பை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு சில சொட்டுகள் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை ஊற்று. பின் அமோனியம் மாலிபிடேட் கரைசலைச் சேர். பின் நன்ருகச் சூடு செய்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	ஆர்சனேட்டு அயனி.

2. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சனேட்டு கரைசலுக்குச் சிறிதளவு வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைச்சலைச் சேர்.	சாக்லெட் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இது அமோனியம் ஹைட்ராக்சைடிலும் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்திலும் கரைகிறது.	ஆர்சனேட்டு அயனி.
3. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சனேட்டுக் கரைசலுக்குச் சிறிதளவு தாமிர சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்.	இலேசான நீல நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது.	
மேற்கண்ட வீழ்படிவுடன் சிறிதளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர். பின் சூடு செய்.	நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.	ஆர்சனேட்டு அயனி.
4. சிறிதளவு சோடியம் ஆர்சனேட்டு கரைசலுடன் சிறிதளவு அமோனியம் குளோரைடு கரைசலையும் அமோனியம் ஹைட்ராக்சைடையும் ஊற்று. பின் மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு கரைசலைச் சேர். (மக்னீசிய கலவை).	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது.	மக்னீசிய அமோனிய ஆர்சனேட்டு ($MgNH_4 AsO_4 6H_2O$) கிடைக்கிறது.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
பாஸ்ஃபேட் அயனியைக் கண்டறியும் சோதனைகள்		
1. சிறிதளவு கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டு உப்புடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை ஊற்று. பின் அமோனிய மாலிபிடேட் கரைசலை ஊற்று.	கானரி மஞ்சள் வீழ்படிவு உடனே கிடைக்கிறது. (canary yellow precipitate)	பாஸ்ஃபேட்டு அயனி.
2. சிறிதளவு டைசோடியம் ஹைட்ரஜன் ஃபாஸ்ஃபேட்டு (Na_2HPo_4) கரைசலுக்குச் சிறிதளவு வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலைச் சேர்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	பாஸ்ஃபேட்டு அயனி.
3. சிறிதளவு டை சோடியம் ஹைட்ரஜன் ஃபாஸ்ஃபேட்டு கரைசலுக்குச் சிறிதளவு மகனீசியா கலவையைச் சேர்.	வெள்ளை நிற படிக வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	வீழ்படிவு மக்னீசிய அமோனியம் ஃபாஸ்ஃபேட்டு ($MgNH_4 Po_4 6H_2O$) பாஸ்ஃபேட்டு அயனி.

உப்பீனி அயனிகள்

குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு, ஃபுளோரைடு ஆகிய உப்புகளை அறிய உதவும் சோதனைகளை சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் புரோமைடு, பொட்டாசியம் அயோடைடு, சோடியம் ஃபுளோரைடு ஆகிய உப்புகளை எடுத்துக் கொண்டு பின்வருமாறு வரிசையாய் நிகழ்த்து.

சோதனை	குளோரைடு	புரோமைடு	அயோடைடு	ஃபுளோரைடு
1. ஒவ்வொரு உப்புடன் அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடு செய்.	நிறமற்ற வாயு, அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் தோய்த்த கண்ணடி குழாயுடன் வெண்ணிறப் புகை வருகிறது (HCl).	செம்பழுப்பு நிறமான வாயு வெளி வருகிறது. (Br_2)	கரு ஊதா நிற வாயு வெளி வருகிறது.	நீரில் தோய்த்த கண்ணடிக்குச்சியை அரித்து விடும் வாயு (HF) வெளிவருகிறது. சோதனைக் குழாயின் உட்புறத்தில் இக்கரைசல் ஒட்டாமல் எண்ணெய் பிசுக்கு போல் தோன்றுகிறது.
2. சிறிதளவு உப்புடன் மாங்கனீசு டைஆக்ஸைடையும் அடர் கந்தக அமிலத்தையும் சேர்த்துச் சூடு செய்.	பசுமையான மஞ்சள் நிறவாயு வெளிவருகிறது(Cl_2).ஸ்டார்ச்சு அயோடைடு வடிதாளை நீல நிறமாக்கும்.	செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிவருகிறது (Br_2). ப்ளோரசீன் வடிதாளை இளஞ்சிவப்பு (Pink) நிறமாக மாற்றுகிறது.	ஊதா நிற வாயு வெளி வருகிறது. இவ்வாயு ஸ்டார்ச்சு கரைசலுடன் நீல நிறம் கொடுக்கிறது.	

சோதனை	குளோரைடு	புரோமைடு	அயோடைடு	புளோரைடு
3. சிறிதளவு உப்புக் கரைசலுடன் வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலைச் சேர்.	தயிர் போன்ற வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது இது அமோனியம் ஹைட் ராக்ஸைடில் கரையும் தன்மை உள்ளது.	லேசான மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இது அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் சிறிதளவு கரைகிறது.	ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இது அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையாது.	வீழ்படிவு கிடைக்காது.
4. சிறிதளவு உப்புக் கரைசலுடன், சிறிதளவு அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர். சிறிதளவு கால்சியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்.				வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

பண்பறி பகுப்பு முறை

நீரில் கரையக் கூடியதும், கரையாததுமான சாதாரண உப்பின் பண்பை அறிவதற்குப் பின் வரும் முறையை ஒழுங்காகப் பின்பற்று. சோதனையில் சம்பந்தப்பட்ட கருவிகள் வேண்டும் கருவிகள் சுத்தமாயும் உலர்ந்தும் இருக்க வேண்டியது மிக அவசியமாகும். (அ) ஆரம்பத்தில் நிகழ்த்த வேண்டிய சோதனைகள் (ஆ) நேர் அயனிகளைக் கண்டு அறிய உதவும் சோதனைகள் (இ) எதிர் அயனியைக் கண்டு அறிய உதவும் சோதனைகள் என மூன்று வகைப்படும். மூன்று வகைச் சோதனைகளையும் செய்தபிறகு உப்பின் அயனிகளைப் பற்றிய முடிவிற்கு வரவேண்டும்.

(அ) உலர்ந்த சூழ்நிலையில் நிகழ்த்தவேண்டிய ஆரம்ப சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
1. (அ) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பின் தோற்றத்தையும் நிறத்தையும் கவனி.	1. நீல நிறம்.	1. தாமிர உப்பாக இருக்கலாம்.
	2. பச்சை அல்லது நீலங் கலந்த பச்சை.	2. தாமிரம் அல்லது நிக்கல் உப்பாக இருக்கலாம்.
	3. வெளிறிய பச்சை.	3. இரும்பு உப்பாக இருக்கலாம்.
	4. மஞ்சள் நிறம்.	4. குரோமேட்டு, இரும்பு (ஃபெர்ரிக்) காட்மியம் சல்பைடு, காரிய அயோடைடு ஆக இருக்கலாம்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
	5. பழுப்பு நிறம்.	5. ஃபெர்ரிக் உப்புகள்.
	6. ஊதா சிவப்பு.	6. கோபால்ட் உப்புகள்.
	7. வெளிறிய ஊதாச் சிவப்பு அல்லது இறைச்சிச் சிவப்பு.	7, மாங்கனீசு உப்புகள்.
	8. படிக வடிவமுள்ளவை.	8. நீர் கொண்ட உப்பாக இருக்கலாம்.
	9. நிறமற்றவை.	9. தாமிர, இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற உப்புகளைத் தவிர மற்ற உப்பாக இருக்கலாம்.
(ஆ) உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை சூடு செய். வெளிவரும் வாயுக்களின் குணத்தையும் நிறத்தையும் கவனி.	1. நிறமற்றதாயும், சுண்ணம்பு நீரைப் பால்போல மாற்றும் தன்மையுடையதாயும் இருத்தல்.	1. கார்பனேட்டு அயனியை உடைய உப்பாக இருக்கலாம்.
	2. பழுப்பு கலந்த சிவப்பு நிற வாயுவும் ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலில் தோய்த்த வடிதாளைப் பழுப்பு நிறமாயும் அடையச் செய்தல்,	2. நைட்ரேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.

3. நிறமற்றதாயும் அமோனியாவின் வாசனையையும் கொண்டுள்ள வாயு.	3. அமோனியா உப்பாக இருக்கலாம்.
4. மஞ்சள்நிற கந்தகம் பதங்கமாதல் (Sublimation).	4. தயோ சல்ஃபேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
5. நிறமற்ற வாயு அமிலங் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலில் தோய்த்த வடிதாளைப் பச்சை நிறமாக்கல்.	5. சல்பேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
6. நீல நிறம் வெள்ளை நிறமாக மாறுதல்.	6. நீர் கொண்ட உப்பான் தாமிர சல்ஃபேட்டு ஆக இருக்கலாம்.
7. சூடாக இருக்கும்பொழுது மஞ்சள் நிறமாகவும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும்பொழுது வெள்ளை நிறமாகவும் இருத்தல்.	7. துத்தநாக உப்பாக இருக்கலாம்.
8. சூடாக இருக்கும்பொழுது பழுப்பு நிறமாயும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும்பொழுது மஞ்சள் நிறமாக இருத்தல்.	8. காரீய உப்பாக இருக்கலாம்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
	9. கருகிய எஞ்சிய பொருள்.	9. ஆக்ஸலேட்டாக இருக்கலாம்.
	10. மஞ்சள் நிற எஞ்சிய பொருள்.	10. பிஸ்மத் உப்பாக இருக்கலாம்.

கரிக்குழிச் சோதனை: ஒரு கரித்துண்டில் சிறிய குழி ஒன்று செய்துகொள். கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் சிறிதளவு எடுத்துக்கொண்டு அதைப்போல் இரண்டு மடங்கு சோடியம் கார்பனேட்டுடன் கலந்து கரிக்குழியில் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு சொட்டு நீர் கலந்து இக் கலவையைப் பசையாக மாற்று. பிறகு ஊதுகுழாயின் உதவியால் புன்சன் அடுப்பின் பிரகாசமான சுடரை கரிக்குழியிலுள்ள பசையின் மீது படும்படியாக ஊது. கரிக்குழியில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட், உலோக உப்பை முதலில் கார்பனேட்டாக மாற்றி பின் ஆக்ஸைடாக மாற்றுகிறது. இந்த ஆக்ஸைடு பின் உலோகமாகவும் குறைக்கப்படலாம். கரிக்குழியில் உலோக ஆக்ஸைடோ அல்லது உலோகமோ இருக்கலாம்.

கரிக்குழிச் சோதனையின் போது நிகழ்பவை.

1. சாம்பல் நிறமுள்ளதாயும், காகிதத்தில் கோடு போடும் தன்மையுடையதாயும் சிறு உலோக மணிகள் உண்டாதல்.	1. காரீய உப்பைக் குறிக்கும்.	
2. வெள்ளை மணித் துளிகள்.	2. ஆண்ட்டிமனி உப்பைக் குறிக்கும்.	
3. இளஞ் சிவப்பு வெள்ளை மணிகள்.	3. பிஸ்மத் உப்பாக இருக்கலாம்.	

4. சிவப்பு நிறப் பொடி உண்டாதல்.	4. தாமிர உப்பைக் குறிக்கும்.	
	5. சாம்பல் நிற காந்தத் தன்மை உள்ள பொடிகள்.	5. நிக்கல், கோபால்ட், இரும்பு, மாங்கனீசு உப்பாக இருக்கலாம்.
	6. சூடாக இருக்கும் பொழுது மஞ்சள் நிறமாகவும் குளிர்ந்த நிலையில் வெண்ணிறமாகவும் காணப்படுகிறது.	6. துத்தநாக உப்பாக இருக்கலாம்.
கரிக்குழியில் இருக்கும் பொடியுடன் ஓரிரு சொட்டு கோபால்ட்டு நைட்ரேட்டுக் கரைசலை ஊற்றி மீண்டும் உருக்கு.	7. நீல நிறப் பொருள்.	7. அலுமினிய உப்பு, பாஸ்ஃபேட்டு, ஆர்சினேட்டு, போரேட்டு.
	8. பச்சை நிறப் பொருள்.	8. துத்தநாக உப்பு.
	9. ரோஜா நிறச் சிவப்பு.	9. மக்னீசிய உப்பு.

சுடரின் நிறத்தைச் சோதித்தல்

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் சிறிதளவு ஒரு கண்ணுடி அகலில் எடுத்துக்கொண்டு அதன்மீது ஒரு சொட்டு அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஊற்றி கண்ணுடிக் கோலால் கலக்கி பசையாக மாற்று. பிறகு இப்பசையை (பிளாட்டினக் கம்பியின்) எரித்த கரிக்குச்சியின் முனையில் எடுத்துக்கொண்டு அதனை நிறமற்ற புன்சென் சுடரில் அடிப்பாகத்தின் விளிம்பில் காட்டு. (பிளாட்டினக் கம்பி இல்லையாயின் எரித்த கரிக்குச்சி பயன்படுத்தலாம்).	1. இளம்பச்சை நிற சுடர் உண்டாதல். 2. நல்ல பச்சை நிறமுள்ள சுடர் உண்டாதல். 3. நீலம் கலந்த பச்சை நிறச் சுடர் உண்டாதல், 4. செங்கல் நிறச் சிவப்பு சுடர் உண்டாதல். 5. அந்திச் செக்கர்நிற (Crimson) சுடர் உண்டாதல். 6. சாம்பல் நிற சுடர் உண்டாதல்.	1. பேரிய உப்பைக் குறிக்கும். 2. போரேட்டு உப்பைக் குறிக்கும். 3. தாமிர உப்பைக் குறிக்கும். 4. கால்சியம் உப்பைக் குறிக்கும். 5. ஸ்ட்ரான்சியம் உப்பாக இருக்கலாம். 6. காரீய உப்பைக் குறிக்கும்.

திரவங்களுடன் கலந்து நிகழ்த்த வேண்டிய சோதனைகள்

1. சிறிதளவு உப்புடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்.	உப்பு கரைய வில்லை.	காரீயம், பாதரஸம், வெள்ளி போன்ற உப்பாக இருக்கலாம்.

(அ) வெளிவரும் வாயுவை சுண்ணும்பு நீருடன் சோதித்துப் பார்.	(அ) நிறமற்றதும், சுண்ணும்பு நீரைப் பால் போல மாற்றுவதுமான வாயு வெளிவருதல்.	(அ) கார்பனேட்டு ஆக இருக்கலாம்.
(ஆ) வெளிவரும் வாயுவை காரீய அசெட்டேட் கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தால் சோதித்துப் பார்.	(ஆ) அழுகிய முட்டையின் நாற்றமுடைய வாயு வெளிவருதல். இவ்வாயு காகிதத்தைக் கறுப்பு நிறமாக மாற்றும்.	(ஆ) இது சல்ஃபைடு உப்பை குறிக்கும்.
2. சிறிதளவு உப்புடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்.	(அ) பொங்குதல் ஏற்படும். நிறமற்ற வாயு வெளிவரும். சுண்ணும்பு நீரைப் பால்போல் மாற்றும்.	(அ) கார்பனேட்டு அயனி.
	(ஆ) நிறமற்றதும், அமிலங் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தைப் பச்சை நிறமாக்கும் வாயு	(ஆ) சல்ஃபைட்டு உப்பை குறிப்பதாக இருக்கும்.
மேற் கண்ட கரைசலுடன் நீர்த்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைச் சேர்.	(இ) ஊதா நிறம் நிறமற்றதாகிறது.	(இ) ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி அயனி (reducing ion) யாக இருக்கலாம். சல்ஃபைடு, சல்ஃபைட்டு, ஆர்சினேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
	(ஈ) நிறம் நீங்கி கந்தக வீழ் படிவு தோன்றல்.	(ஈ) தயோ சல்ஃபேட்டு உப் பாக இருக்கலாம்.
மேற்கண்ட கரைசலை இலே சாகச் சூடுசெய்.	2. நிறமற்ற கரைசல்.	2. ஆக்சலேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
3. சிறிதளவு உப்புடன் ஒரு மி. லீ. அடர் கந்தக அமி லத்தைச் சேர்த்து இலேசாகச் சூடு செய்.	1. நிறமற்றதாயும் அமோ னியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் தோய்த்த கண்ணுடிக் குழா யுடன் வெண்ணிறப் புகை உண்டாவதுமான வாயு வெளி வருதல்.	1. குளோரைடு உப்பாக இருக்கலாம்
	2. பழுப்பு கலந்த சிவப்பு நிறவாயு ஃபுளோரசின் கரை சலில் தோய்த்த காகிதத்தை இளஞ்சிவப்பாக (Pink) மாற்றல்.	2. புரோமைடு உப்பாக இருக்கலாம்.
	3. பழுப்பு கலந்த சிவப்பு நிற வாயு ஃபெரஸ் சல்ஃ பேட்டுக் கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தைப் பழுப்பு நிற மாக் கல்.	3. நைட்ரேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.

	4. ஊதா நிறவாயு வெளி வருதல்	4. அயோடைடு உப்பாக இருக்கலாம்.
	5. சோதனைக் குழாயின் உட்புறத்தில் எண்ணெய்ப் பிசுக்குத் தோற்றமும் நீரில் தோய்த்த கண்ணாடிக் குச்சியை அரிக்கும் (etching) தன்மையும் உள்ள வாயு வெளிவருகிறது.	5. ஃபுளோரைடு உப்பாக இருக்கலாம்.
மேற்கூறிய கரைசலுக்குச் சில தாமிர துருவல்களைச் சேர்த்து சூடு செய்.	6. பழுப்பு கலந்த சிவப்பு நிற வாயு கூடுதலான அளவில் வருகிறது.	6. நைட்ரேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
சிறிதளவு உப்புடன் அடர் கந்தக அமிலத்தையும் மாங்கனீசு - டை - ஆக்ஸைடையும் சேர்த்து இலேசாக சூடு செய்.	7. இலேசான பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிற வாயு வெளி வருதல். இவ்வாயு ஸ்டார்ச்சு அயோடைடு காகிதத்தை நீல நிறமாக மாற்றும்.	7. குளோரைடு உப்பாக இருக்கலாம்.
	8. பழுப்பு நிறவாயு ஃபுளோரசின் கரைசலில் தோய்த்த காகிதத்தைச் சிவப்பு நிறமாக்கும்.	8. புரோமைடு உப்பாக இருக்கலாம்.
	9. ஊதா நிற வாயு வெளிவருதல்.	9. அயோடைடு உப்பாக இருக்கலாம்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
	10. பொங்குதல் ஏற்பட்டு, மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு கரைந்து, சுண்ணும்பு நீரைப் பால் போலாக்கும் வாயு வெளி வரும்.	10. ஆக்சலேட்டாக இருக்கலாம்.
4. சிறிதளவு உப்புடன் அடர் கந்தக அமிலத்தையும் ஈதைல் ஆல்கஹாலையும் சேர்த்துச் சூடு செய். வெளிவரும் ஆவியை எரியவிடு.	சுடரின் விளிம்பில் பச்சை நிறம் தோன்றும்.	போரேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
5. சிறிதளவு உப்புடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை விட்டு சோதனைக் குழாயை குளிரச் செய்து அதிக அளவில் அமோனியம் மாலிபிடேட் கரைசலைச் சேர்.	(அ) கனரி மஞ்சள் (Canary yellow) வீழ்படிவு கிடைக்கும்.	ஃபாஸ்ஃபேட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.
(ஆ) மேற்கண்ட கரைசலைச் சூடு செய்.	(ஆ) மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு.	(ஆ) ஆர்சனேட்டு அல்லது ஆர்சினைட்டு உப்பாக இருக்கலாம்.

5. சிறிதளவு உப்பைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்.	நிறமற்றதும், காரமான மணத்தை உடையதும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் நனைத்த கண்ணாடிக் குழாயுடன் வெண்ணிறப் புகை உண்டாவதும், சிவப்பு லிட்மஸை நீலமாக மாற்றுவதுமான வாயு வெளிவருதல்.	வெளிவரும் வாயு அமோனியா என்பதையும் கொடுக்கப்பட்டிருப்பது அம்மோனியம் உப்பு என்பதையும் காட்டுகிறது.

சோடியம் கார்பனேட்டு சாறு தயாரித்தல்

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பின் நீர் கரைசலுக்குச் சோடியம் கார்பனேட்டு கரைசல் வீழ் படிவு கொடுக்காவிட்டால் சோடியம் கார்பனேட்டு சாறு தயாரிக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. இல்லையேல் சோடியம் கார்பனேட்டு சாறு தயாரிப்பது அவசியம் ஆகும்.

சுமார் அரை கிராம் கொடுத்த உப்புடன், சுமார் ஒரு கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டு உப்பைக் கலந்து கலவை சுமார் 20 மி. லி. காய்ச்சி வடித்த நீருடன் (distilled water) சேர்த்துக் கரைசலின் க. அளவு சுமார் 8 மி. லி. ஆக ஆகும்வரை, சுமார் 10 முதல் 15 நிமிடங்கள் கொதிக்கச் செய்யவும். பின் கரைசலைக் குளிரச் செய்து வடிதாள், புனல் இவைகளின் உதவியால் வடிகட்ட வேண்டும். இவ் வடி நீருக்குச் சோடியம் கார்பனேட்டு சாறு (Sodium carbonate extract) என்று பெயர். இச் சாறைக் கொண்டு பின் வரும் சோதனைகளை நிகழ்த்த வேண்டும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
1. சாறின் நிறம்.	மஞ்சள்.	குரோமேட்டு ஆக இருக்கலாம்.
2. சுமார் 2 மி.லி. சாறுடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தை (Co_2) வாயு வெளிவருவது நிற்கும்வரை சேர்த்துச் சிறிதளவு வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலை சேர்.	(அ) தயிர் போன்ற வெள்ளை நிற வீழ்படிவு உண்டாதல். இவ்வீழ்படிவு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரையும்.	(அ) குளோரைடு அயனி.
	(ஆ) இலேசான மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாதல். இது சுமாராக அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையும்.	(ஆ) புரோமைடு அயனி.

	(இ) மஞ்சள் நிறமுள்ள வீழ்படிவு உண்டாதல். இது அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையாது.	(இ) அயோடைடு அயனி.
(அ) மேற் கண்ட வீழ்படிவை வடிகட்டி வடிநீருடன் (வீழ்படிவு இல்லையாயின் கரைசலுடன்) அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்.	1. மஞ்சள் வளையம்.	1. ஆர்சனைட்டு அல்லது பாஸ்ஃபேட்டு ஆக இருக்கலாம்.
	2. சாக்லேட்டு பழுப்பு நிற வளையம்.	2. ஆர்சனேட்டு அயனியாக இருக்கலாம்.
	3. சிவப்பு வளையம்.	3. குரோமேட்டு அயனியாக இருக்கலாம்.
3. சுமார் 2 மி.லி. சாறுடன் சிறிதளவு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து வாயுக் குமிழிகள் வெளி வருவது நின்றவுடன் சிறிதளவு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலைச் சேர்.	1. ஊதா நிறம் குளிர்ந்த நிலையிலேயே மறைகிறது.	1. ஆக்ஸிஜன் இறக்கி அயனிகள். (உம்) சல்ஃபைடு, சல்ஃபைட்டு, ஆர்சினைட்டு, அயோடைடு, புரோமைடு,
	2. ஊதா நிறம் மறைந்து கந்தகம் பிரியும்.	2. தயோசல்ஃபேட்டு.
மேற் கண்ட கரைசலை இலேசாகச் சூடு செய்.	3. ஊதா நிறம் மறைதல்.	3. ஆக்ஸலேட்டு அயனி.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
4. சுமார் 2 மி.லி. சாறுடன், சிறிதளவு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வாயுக் குமிழிகள் வெளிவருவது நின்றவுடன் சிறிதளவு பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்.	நீர்த்த, அடர், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரையாத வெண்ணிற வீழ்படிவு கிடைக்கும்.	சல்ஃபேட்டு அயனியாக இருக்கலாம்.
5. சுமார் 2 மி.லி. சாறுடன் நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வாயுக்குமிழிகள் வெளிவருவது நின்றவுடன் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு.	ஆக்ஸலேட்டு அல்லது ஃபுளோரைடு அயனி.
மேற்கண்ட வீழ்படிவுடன் சிறிதளவு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர். பின் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலையும் சேர்த்துச் சூடு செய்.	ஊதா நிறம் நிறமற்றதாகும்.	ஆக்ஸலேட்டு.
6. சுமார் 2 மி.லி. சாறுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச்	புல்நிற பச்சை வீழ்படிவு.	ஆர்சினேட்டு.

சேர். பின் தாமிர சல்ஃபேட்டு கரைசலைச் சேர்த்து சிறிதளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்.		
மேற்கண்ட வீழ்படிவை சூடு படுத்து.	வீழ்படிவு பழுப்பு நிற சிவப்பை அடைதல்.	ஆர்சினைட்டு.
7. சுமார் 2 மி.லி. சாறுக்கு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை வாயுக் குமிழிகள் நிற்கும் வரை ஊற்று. பின் ஹைட்ரஜன் ஸல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து.	உடனே மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாதல்.	ஆர்சினைட்டு.
	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு காலம் தாமதித்து உண்டாதல்.	ஆர்சினேட்டு.
8. சுமார் 2 மி. லி. சாறுக்கு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து வாயுக் குமிழிகள் வெளிவருவது நின்றவுடன் மக்னீசியா கலவையைச் சேர்.	வெள்ளை நிற படிக வீழ்படிவு.	ஃபாஸ்ஃபேட்டு அல்லது ஆர்சினேட்டு.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
பழுப்பு வளையச் சோதனை : சிறிதளவு சாறுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை வாயுக் குமிழிகள் வெளிவருவது நிற்கும் வரை சேர்த்து சிறிதளவு புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலைச் சேர். அதனுடன் பிறகு அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சோதனைக் குழாயின் ஓரங்களில் மெதுவாக வடிய விடு.	இரண்டு திரவங்களும் சந்திக்கும் இடத்தில் பழுப்பு வளையம் உண்டாகி யிருத்தல்.	நைட்ரேட்டு அயனியை உறுதிப்படுத்துவதாகும்.

உறுதிப்படுத்தும் சோதனைகள் (Confirmatory Tests)

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
குரோமைல் குளோரைடு சோதனை (குளோரைடுக்கு). சிறிதளவு உப்புடன் சிறிது திட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைக் கலந்து, சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சூடு செய். வெளிவரும் வாயுவை மற்றொரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள வடிநீரில் சேகரி.	மஞ்சள் நிறக் கரைசல்.	
மேற்கண்ட கரைசலுக்கு அதிக அளவு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும் அதிக அளவு அசெட்டிக் அமிலத்தையும் பின் காரீய அசெட்டேட் கரைசலையும் சேர்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு.	குளோரைடு உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.
குரோமேட்டுக்கு உப்பு நிறம் உள்ளதாயின் சிறிதளவு உப்புடன், சிறிதளவு திட சோடியம் குளோரைடையும்	மஞ்சள் நிறக் கரைசல்.	

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
கலந்து சிறிதளவு அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சூடு செய். வெளிவரும் வாயுவை மற்ெருரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள வடிநீரில் சேகரி.		
மேற்கண்ட கரைசலுக்கு அதிக அளவு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும் அதிக அளவு அசெட்டிக் அமிலத்தையும் பின் காரீய அசெட்டேட் கரைசலையும் சேர்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு.	குரோமேட்டு அயனி.

போரான் டிரை ஃபுளோரைடு (BF_3) சோதனை.

சோதனை	கவனிப்பு	அநுமானம்
போரேட்டுக்கு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் சிறிதளவு ஒரு கண்ணடி அகலில் எடுத்துக்கொள். அதனுடன் சிறிதளவு கால்சியம் ஃபுளோரைடைக் கல. அதன்மீது ஒரு சொட்டு	சுடரின் விளிம்பு பச்சையாக தோன்றுதல்.	போரேட்டு அயனி.

அடர் கந்தக - அமிலத்தை ஊற்றி கண்ணுடிக் கோலால் கலக்கிப் பசையாக மாற்று. பிறகு இப்பசையை ஒரு எரிந்த குச்சியின் முனையில் எடுத்துக் கொண்டு நிறமற்ற புன்சன் சுடரில் அடிப்பாகத்தின் விளிம்புக்கு மிக அருகில் ஆனல் உள்ளே இல்லாதவாறு காட்டு.		
ஃபுளோரைடு (Fluoride). கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் சிறிதளவு ஒரு கண்ணுடி அகலில் எடுத்துக்கொள். அதனுடன் சிறிதளவு வெண்காரத்தைக் (Borox) கல. அதன் மீது ஒரு சொட்டு அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்றி கண்ணுடிக் கோலால் கலக்கிப் பசையாக மாற்றிய பிறகு இப்பசையை ஒரு குச்சியின் முனையில் எடுத்துக்கொண்டு அதனை நிறமற்ற புன்சன் சுடரில் அடிப்பாகத்தின் விளிம்புக்கு மிக அருகில் காட்டு.	சுடரின் விளிம்பு பச்சையாகத் தோன்றுதல்.	ஃபுளோரைடு அயனி.

2. எதிர் அயனியைக் (cation) கண்டறியும் சோதனைகள்

குறுக்கிடும் நேர் அயனிகளும் (interfering anions) அதனை விலக்கும் முறைகளும்: சிலநேர் அயனிகள் எதிர் அயனிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் பொழுது குறுக்கிடும். இவைகளுக்குக் குறுக்கிடும் நேர் அயனிகள் என்று பெயர். எதிர் அயனிகளைச் சோதனை செய்வதற்கு முன் குறுக்கிடும் நேர் அயனிகளை விலக்கிவிடல் வேண்டும். குறுக்கிடும் நேர் அயனிகள் ஆர்சனைட்டு, ஆர்சனேட்டு, போரேட்டு, குரோமேட்டு, ஆக்ஸலேட்டு, ஃபாஸ்பேட்டு, ஃபுளோரைடு ஆகும்.

குறுக்கிடும் அயனிகளை விலக்கும் முறை:- ஃபுளோரைடு, குரோமேட்டு, போரேட்டு இருந்தால் சிறிதளவு உப்பை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துப் பல முறை அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஊற்றி ஆவியாக்க வேண்டும். எஞ்சிய பொருளுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து எதிர் அயனிக்குள்ள சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் ஆர்சினேட்டு அயனி இருந்தால் சுமார் 0.5 கிராம் உப்பை ஒரு கொதிகுழலில் விட்டு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து கொதிக்க வை. குளிரவைத்து அதனுள் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து. உண்டாகும் வீழ்படிவை வடிகட்டி பிரித்து விடு. வடிநீரை மறுபடியும் கொதிக்க வைத்து ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்தி வடிகட்டு. (ஆர்சினேட்டு அல்லது ஆர்சினைட்டு அயனி இருந்தால் இவை இரண்டாம் தொகுதியில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயு அனுப்பிய பின்

ஆர்சினிக் சல்ஃபைடாக வீழ்படிவு கிடைக்கும். இவ்வீழ்படிவு எடுக்கப்பட வேண்டும். இல்லையேல் இவை இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களுடன் குறுக்கிடும். இரண்டாம் தொகுதி யில் ஆர்சினிக் தவிர வேறு உலோகங்கள் இருக்கிறதா எனப் பார்த்தல் இன்றி அமையாதது).

வீழ்படிவைஇரண்டாம் தொகுதி (II Group) சோதனைக்குப் பயன்படுத்தல் வேண்டும். வடிநீரை பின்னுள்ள தொகுதி களுக்குப் பயன்படுத்தல் வேண்டும்.

3. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் ஆர்சினேட்டு அயனி இருந்தால் அதை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவை அனுப்பல் வேண்டும். கிடைக்கும் வீழ்படிவை வடிகட்டு. வடிநீருக்கு, மறுபடியும் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து.

ஹைட்ரஜன் சைல்ஃபைடு வாயுவானது வீழ்படிவு கொடுக் காதவரை அனுப்பு. பின் வீழ்படிவை இரண்டாம் தொகுதி (II Group) சோதனைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். வடிநீரைப் பின்னுள்ள தொகுதிகளுக்குப் பயன்படுத்தல் வேண்டும்.

4. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் ஆக்ஸலேட்டு அயனி இருந்தால், சிறிதளவு உப்பை எடுத்து உடைந்த சைனு கிண்ணத்தில் (broken China dish) நன்ருக வறு. எஞ்சிய பொருளை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் சூடு செய்து, வடிகட்டி வடிநீரை எதிர் அயனி சோதனை களுக்குப் பயன்படுத்து.

5. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் ஃபாஸ்ஃபேட்டு அயனி இருந்தால் மூன்ரும் தொகுதியில் (III Group) குறுக் கிடும். முதல் தொகுதி, இரண்டாம் தொகுதி சோதித்தபின் பின்வரும் சோதனையைச் செய்தல் வேண்டும். கொடுக்கப் பட்ட உப்பின் கரைசலுடன், அமோனியம் குளோரைடு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர். கிடைக்கும் வீழ்படிவில் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். பின் சிறிதளவு தண்ணீரைச் சேர். பின் அசெட்டிக் அமிலத் தையும் பின் அமோனியம் அசெட்டேட்டு கரைசலையும் சேர். (அமோனியம் அசெட்டேட்டு சேர்க்கும் பொழுது வீழ்படிவு ஏற்பட்டால் எதிர் அயனி மூன்ரும் தொகுதி உலோகங்கள்

இருக்கும்) பின் நடுநிலை ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சொட்டு சொட்டாகக் கரைசல் சிவப்பு நிறம் அடையும் வரை சேர். பின் வடிகட்டு. வடிநீரைப் பின்னுள்ள எதிர் அயனித் தொகுதி உலோகங்களுக்குச் சோதனை செய். மூலக் கரைசலை இரும்புக்குச் சோதனை செய்.

எதிர் அயனியைக் கண்டு பிடிக்கும் சோதனைகள்:

கரைசல் தயாரிக்கும் முறை:

கீழ்க்கண்ட கரைப்பான்களை முயற்சி செய். தண்ணீர், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், பின் அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம், பின் அடர் நைட்ரிக் அமிலம், ராஜதிராவகம் (மூன்றுமடங்கு) நைட்ரிக் அமிலம் ஒருமடங்கு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்). ஏதேனும் குறுக்கிடும் அயனி இருந்தால் அதை விலக்கிய பின் கிடைக்கும் கரைசல்தான் மூலக் கரைசல்.

எதிர்மின் அயனிகளைக் கண்டறிதல்

<table>
<tr><td colspan="6">உப்புக் கரைசலுடன், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்</td></tr>
<tr><td rowspan="5">வீழ்படிவு:—
வெள்ளி, மெர்க்குரி (மெர்குரஸ்) காரீயக் குளோரைடுகள்.
(முதல் தொகுதி)</td><td colspan="5">வடி நீருடன் ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு வாயுவைச் செலுத்து.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">வீழ்படிவு:—
மெர்க்குரி, (மெர்க்குரிக் காரீய) பிஸ்மத், தாமிரம், காட்மியம் சல்பைடுகள் (சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையாது) இரண்டாம் A. தொகுதி. மேலும், ஆர்சனிக், ஆன்ட்டிமனிசல்ஃபைடுகள். (சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலும் மஞ்சள் அமோனியம் சல்ஃபைடிலும்கரையும்) II-ம் B. தொகுதி</td><td colspan="4">வடிநீரை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயு போகும் வரை கொதிக்க வைத்து சில துளிகள் நைட்ரிக் அமிலத்தை ஊற்றி கொதிக்கவை. பின் குளிரவை (ஃபெர்ரஸ் கூட்டுப் பொருள் ஃபெர்ரிக் கூட்டுப்பொருளாக மாறும்) அமோனியம் குளோரைடு கரைசலையும், அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும் சேர்.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">இரும்பு (ஃபெரிக்) அலுமனியம், குரோமியம், மாங்கனீசு, ஹைட்ராக்ஸைடுகள், மூன்றும் தொகுதி.</td><td colspan="3">வடிநீரில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து</td></tr>
<tr><td rowspan="2">துத்தநாகம், மாங்கனீசு, கோபால்ட், நிக்கல் சல்ஃபைடுகள். நான்காம்தொகுதி</td><td colspan="2">வடி நீரை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போகும் வரை காய்ச்சி அமோனியம் குளோரைடு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அமோனியம் கார்பனேட்டு கரைசல்களைச் சேர்.</td></tr>
<tr><td>வீழ்படிவு: கால்சியம் ஸ்ட்ரான்சியம், பேரியம் ஐந்தாம் தொகுதி</td><td>வடி நீரில் மக்னீசியம் இருக்கலாம். மூலக் கரைசலை NH_4 சோதனை செய்க.</td></tr>
</table>

வெள்ளி தொகுதி (முதல் தொகுதி)

<table>
<tr><td colspan="3">நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திஞல் வரும் வீழ்படிவை, சிறிதளவு குளிர்ந்த நீரிஞல் கழுவு. வீழ்படிவை அதிக நீர் சேர்த்து, கொதிக்க வைத்து வடிகட்டு.</td></tr>
<tr><td colspan="2">வீழ்படிவு:—சுடு நீரால் நன்ருக கழுவு. பின் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்த்து லேசாக சூடுபடுத்தி வடிகட்டு.</td><td rowspan="2">வடி நீர்: இரு தொகுதியாக பிரித்துக் கொள்.

1. ஒரு தொகுதிக்கு, பொட்டாசியம் குரோமேட்டு கரைசலைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு. காரீயத்தைக் குறிக்கும்.

2. மற்ெருரு தொகுதிக்குப் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு. சிறிது நீரைச் சேர்த்து வீழ்படிவை சூடு செய். கொதிக்கும் கரைசலைக் குளிரச் செய். இவ்வீழ்படிவு சுடு நீரில் கரைந்து, குளிரச் செய்தவுடன் தங்கத் துகிள்களைப் போல் மிளிரும். காரீயம் (Lead)</td></tr>
<tr><td>வீழ்படிவு: கறுப்பு. மெர்க்குரஸ்</td><td>வடி நீர்:—நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்.

வெண்ணிற வீழ்படிவு—வெள்ளி.</td></tr>
</table>

இரண்டாம் தொகுதி

கழுவிய வீழ்படிவில், மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடு, காரீய சல்ஃபைடு, பிஸ்மத் சல்ஃபைடு, காட்மியம் சல்ஃபைடு, தாமிர சல்ஃபைடு, ஆர்செனிக் சல்ஃபைடு, ஸ்டானிக் சல்ஃபைடு, ஸ்ட்டானஸ் சல்ஃபைடு, ஆண்ட்டிமனி சல்ஃபைடு இருக்கலாம். சிறிது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலேயும், சில துளிகள் மஞ்சள் அமோனியம் சல்ஃபைடு கரைசலேயும் சேர்த்து சூடு செய். வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

வீழ்படிவுடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலமும், நீர்த்த கந்தக அமிலமும் சேர்த்து கொதிக்கவை. வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

வடி நீர்: ஆர் சினிக் ஆன்ட்டி மனி, ஸ்ட் டானிக், ஸ்ட்டா னஸ் சேர் மங்கள்.

வீழ்படிவு: (மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடு, காரீய சல்ஃபேட்டும்) அமோனியம் அசிட்டேட் கரைசலேச் சேர்த்து, கொதிக்க வைத்து வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடி கட்டு.)

கறுப்பு வீழ்படிவு; அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத் தில் கரைத்து சிறி தளவு ஸ்டேனஸ் குளோரைடு -கரை சலேச் சேர். வெள்ளே நிற பட்டு போன்ற வீழ்படிவு. மெர்க் குரிக் அயனியைக் குறிக்கும்.

வடிநீர்:—இரு பாக மாக பிரித்துக் கொள். ஒரு பாகத் துக்கு பொட்டாசி யம் குரோமேட்டு கரைசலேச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ் படிவு. காரீயம். மற் ருெரு பகுதிக்குப் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரை சலேச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு. சிறிது நீரைச் சேர்த்து சூடு செய். வீழ்படிவு சுடு நீரில் கரைந்து குளி ரச் செய்தவுடன் தங் கத் துகிள்களேப் போல் மிளிரும். காரீ யம் (Lead).

வடிநீரில் பிஸ்மத், தாமிரம், காட்மியம் நைட்ரேட் டாக இருக்கலாம். அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலே அதிகமாகச் சேர்த்து லேசாக சூடுபடுத்தி வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

வீழ்படிவு: சிறிது நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத் துடன் கழுவி சூடு செய்துவீழ்படிவைக் கரையச் செய். இரு பாகங்களாகப் பிரித் துக் கொள்.

1. ஒரு பாகத்திற்கு அதிக நீரை ஊற்று. கலங்கிய வெண்ணி றத் தோற்றம் (White turbidity) பிஸ்மத்.

2. மற்ருெரு பகு திக்கு ஸ்டோனஸ் குளோரைடையும் சோடியம் ஹைட் ராக்ஸைடையும் சேர்த்து சூடு செய். கறுப்பு நிற வீழ்

வடிநீர்-நீல நிறமாக இருந் தால் தாமிரம். சிறிது நீர்த்த HClஐச்சேர். ஹைட்ரஜன் சல் பைடு வாயுவை செலுத்து. வடி கட்டு.

வீழ்படிவு :— கறுப்பு தாமி ரம் சிறிது நைட் ரிக் அமிலத்தில் கரைத்து அதிக மாக NH_4OH கரைசலேச்சேர். பின் பொட்டா சியம் ஃபெரே சயனேடு சேர். பழுப்பு நிறம். தாமிரம்.

வடி நீர்:— சிறிது நீரைச் சேர். ஹைட்ர ஜன் சல் ஃபைடு வாயு வைச்செலுத்து. மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு காட் மியம்.

இரண்டாம் தொகுதி—B. பிரிவு

தாமிரத் தொகுதியில் இருந்து வந்த வடிநீருக்கு, நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை அதிகமாகச் சேர். ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து. வீழ்படிவைக் கழுவி வடிகட்டு. வடிநீரை எறிந்துவிடு. வீழ்படிவை அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்து நீர் சேர்த்து அடர்வு குறைத்து வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

<table>
<tr><td colspan="2">வீழ்படிவு - சிறிதளவு நீர் சேர்த்து, சிறிதளவு திட அமோனியம் கார்பனேட்டு சேர்த்து, லேசாக சூடுபடுத்தி வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.</td><td colspan="2">வடிநீர்:—ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைப் போக்க நன்ருக கொதிக்க வை. பின் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர். வீழ்படிவு தோன்றின் புரோமின் நீரை மஞ்சள் நிறம் வரும் வரை ஊற்று. சிறிதளவு திட அமோனியம் குளோரைடு சேர். சிறிது கொதிக்க வைத்து வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடி கட்டு.</td></tr>
<tr><td>வீழ்படிவு : கறுப்பு—மெர்க்குரிக்.</td><td>வடிநீர்:-சிறிது நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு ஆர்சனிக்.</td><td>வீழ் படிவு :-ஸ்டானிக்காக இருக்கலாம்.</td><td>வடிநீர்:-சிறிது நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து ஆரஞ்சு நிற வீழ்படிவு. ஆண்ட்டிமனி.</td></tr>
</table>

மூன்றும் தொகுதி

<table>
<tr><td colspan="4">வீழ்படிவை நீரில் தங்க வைத்து, சிறிதளவு சோடியம் பெராக்ஸைடை (Na_2O_2) ஆக்சிஜன் வாயு வெளி வருவது நிற்கும் வரை சேர். கரைசலின் அடர்வைக் குறைத்து வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.</td></tr>
<tr><td colspan="2">வீழ்படிவு-இரண்டாகப் பிரித்துக் கொள்ளல் வேண்டும்.</td><td colspan="2">வடிநீர்:—மஞ்சள் நிறம் ஆயின் குரோமியம். இரு பாகமாக பிரித்துக்கொள்.</td></tr>
<tr>
<td>ஒரு பகுதியை இரண்டாகப் பிரித்துக்கொள்.

1. ஒரு பகுதிக்கு சிறிதளவு காரீய பெர் ஆக்ஸைடையும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும் சேர்த்துக் கொதிக்க வை. குளிரச் செய்து பின் தண்ணீரைச் சேர். ஊதா நிறக் கரைசல் கிடைப்பின் மாங்கனீசு.

2. மற்றொரு தொகுதிக்கு சோடியம் பிஸ்மத்தேட்டையும் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தையும் சேர். கொதிக்கவை. ஊதா நிறம் கிடைப்பின்–மாங்கனீசு.</td>
<td>மீதி உள்ள வீழ்படிவை நீர்த்த ஹைட்ரோரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கொதிக்க வை. பின் பொட்டாசியம் ஃபெரோசயனைடு கரைசலைச் சேர். ஆழ்ந்த நீல நிற வீழ்படிவு-அயம் (iron) மூலக் கரைசலை வைத்து ஃபெரஸ், ஃபெரிக் இவைகளைப் பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனைடு, பொட்டாசியம் தயோசயனேட்டு (KCNS) இவைகளைக் கொண்டு சோதனை செய்.</td>
<td>ஒரு பாகத்திற்கு அதிகமாக அசெட்டிக் அமிலத்தையும் காரீய அசெட்டேட்டையும் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு—குரோமியம்.</td>
<td>மற்றொரு பகுதிக்கு அதிகமாக ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து பின் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை அதிகமாகச் சேர். வெள்ளை ஜிலாட்டின் போன்ற வீழ்படிவு-அலுமினியம். மற்றொரு தொகுதிக்கு அலிசாரின் (Alizarin) கரைசலைச் சேர்த்து பின் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர். சிவப்பு நிற லேக் (lake) அலுமினியம்.</td>
</tr>
</table>

ஃபெரஸ், ஃபெர்ரிக்கை கண்டறியும் சோதனைகள்

	ஃபெரஸ்.	ஃபெர்ரிக்.
பொட்டாசியம் ஃபெரோ சயனைடு ($K_4Fe(CN)_6$)	வெள்ளை அல்லது லேசான நீலநிற வீழ்படிவு.	ஆழ்ந்த நீலநிற வீழ்படிவு (Prussian blue).
பொட்டாசியம் ஃபெரீ சயனைடு ($K_3Fe(cN)_6$)	ஆழ்ந்த நீலநிற வீழ்படிவு. (Turnbull's blue).	வீழ்படிவு உண்டாகாது. கரைசல் பழுப்பு நிறம் அடையும்.
பொட்டாசியம் தயோ சயனேட்டு (KCNS).	நிறமற்றதாகும்.	இரத்தச் சிவப்பு நிறம். மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசல் சேர்த்தால் நிறம் மறையும்.

நான்காம் தொகுதி (துத்தநாகத் தொகுதி)

வீழ்படிவில், துத்தநாக சல்ஃபைடு, மாங்கனீசு சல்ஃபைடு, கோபால்ட்டு சல்ஃபைடு, நிக்கல் சல்ஃபைடும், சிறிது கந்தகமும் இருக்கலாம். 2% அமோனியம் குளோரைடு கரைசலும், சிறிது அமோனியம் சல்ஃபைடும் கலந்த கரைசலால் வீழ்படிவைக் கழுவு. பின் குளிர்ந்த மிகநீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

வீழ்படிவு: கறுப்பு, கோபால்ட் அல்லது நிக்கல். அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து உலரும் வரை கொதிக்கவை. நீலம் அல்லது பச்சை கலந்த நிறமுள்ள எஞ்சிய பொருள் கோபால்ட். மஞ்சள் நிற எஞ்சிய பொருள் நிக்கல். நீரில் கரைத்து, இரண்டாகப் பிரித்துக்கொள்.

ஒரு பகுதிக்கு அமோனியம் குளோரைடு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு பொட்டாசியம் ஃபெரி சயனைடு ($K_3Fe(CN)_6$) கரைசலைச் சேர். சிவப்பு அல்லது செம் பழுப்பு நிற வீழ்படிவு—கோபால்ட். இதிலேயே மற்றொரு பகுதிக்கு அமோனியம் தயோசயனேட்டையும் அமைல் ஆல்க்கஹாலையும் சேர். நீலநிறக் கரைசல் — கோபால்ட்.

மற்றொரு தொகுதிக்கு டைமீத்தில் கிளையாக்ஸைமையும் (Dimethyl glyoxime) அதிகமாக அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும்சேர். சிவப்பு நிற வீழ்படிவு நிக்கல்.

வடி நீர்: துத்தநாக சல்பைடு, மாங்கனீசு சல்ஃபைடு இருக்கலாம். ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவை கொதிக்க வைத்து வெளியேற்று. குளிர வைத்து பின் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சொட்டு சொட்டாகவும் பின் அதிகமாகவும் சேர். வீழ்படிவு கிடைத்தால் வடிகட்டு.

வீழ்படிவு: வீழ்படிவை இரண்டாக பிரித்துக் கொள்.

1. ஒரு பகுதிக்குச் சிறிதளவு அடர் நைட்ரிக்அமிலத்தையும் காரீய பெரக்ஸைடையும் சேர்த்துக் கொதிக்க வை. குளிரச் செய்து பின் தண்ணீரைச் சேர். ஊதா நிறக் கரைசல் கிடைப்பின் – மாங்கனீசு.

2. மற்றொரு பகுதிக்கு நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தையும்சோடியம்பிஸ்மத்தேட்டையும் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தி குளிரச் செய். ஊதா நிறம் மாங்கனீசு.

வடிநீருடன் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து. கிடைக்கும் வீழ்படிவை ஒரு சொட்டு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரை. சிறிது கோபால்ட் நைட்ரேட்டு கரைசலைச் சேர். ஒரு வடிதாளை இக் கரைசலில் நனைத்து புன்சன் பர்னரில் கொளுத்தினால் பச்சை நிற சாம்பல் தோன்றின்–துத்தநாகம்.

ஐந்தாம் தொகுதி (காரமண் தொகுதி) (Alkaline earth group).

வீழ்படிவை நன்ருக அமோனியம் கார்பனேட்டு கரைசலால் கழுவு. (சிறிதளவு வீழ்படிவை ஒரு கண்ணுடி அகலில் எடுத்துச் சிறிது அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து பசையாக்கி சுடர் சோதனை செய்). வீழ்படிவை சிறிது நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து லேசாக சூடு செய். கரைசலிலிருந்து சில துளிகளை எடுத்து அவற்றுடன் பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசலைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைத்தால் அசெட்டிக் அமிலத்துடன் கிடைத்த மொத்த கரைசலுக்கும் பொட்டாசியம் குரோமேட்டு கரைசலைச் சேர். வீழ்படிவு கிடைக்காவிட்டால் பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசல் சேர்க்கவேண்டாம்.

வீழ்படிவு:—லேசான மஞ்சள் நிறம்—பேரியம்.	வடிநீர்:—இரு பாகமாக பிரித்துக்கொள்.	
	1. ஒரு பகுதியுடன் கால்சியம் சல்ஃபேட்டு கரைசலைச் சேர். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு ஸ்ட்டாரன்சியம்.	2. (a) ஸ்ட்டாரன்சியம் இருப்பின் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் கொதிக்க வை. எஞ்சிய பொருளை எறிந்துவிடு. வடிநீருக்கு அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் அமோனியம் ஆக்ஸலேட்டையும் சேர். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு–கால்சியம். 6. ஸ்ட்டாரன்சியம் இல்லையாயின் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலையும் அமோனியம் ஆக்ஸலேட்டு கரைசலையும் சேர். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு–கால்சியம்.

ஆறும் தொகுதி

1. மூலக் கரைசலுக்கு அல்லது ஐந்தாம் தொகுதி வடி நீருக்குச் சிறிதளவு அமோனியம் குளோரைடு, அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர். டைசோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டு கரைசலைச் சேர்.—வெள்ளைநிற படிக வீழ் படிவு—மக்னீசியம். சில சமயம் கண்ணுடிக்குழலில் கண் ணுடிக் குச்சியைக்கொண்டு சுரண்டினல்தான் படிக வீழ்படிவு கிடைக்கும்.

2. மூலக் கரைசலின் ஒரு பகுதிக்கு அல்லது ஐந்தாம் தொகுதியின் வடிநீருக்குச் சில துளி மாக்னிசான் (Magneson) கரைசலைச் சேர்த்து, பின் அதிகமாக சோடியம் ஹைட்ராக் ஸைடு கரைசலைச் சேர். நீலநிற வீழ்படிவு-மக்னீசியம்.

3. மூலக் கரைசலுக்கு நெஸ்லர் கரைசலைச் (Nessler's reagent) சேர். பழுப்பு நிற வீழ்படிவு அல்லது பழுப்பு நிற கரைசல் அம்மோனியம் அயனி.

3. பருமனறி பகுப்பு
(Volumetric Analysis)

கரைசல்களின் திறன்
(Normality)

ஒரு கரைசலின் திறன் அதில் கரைந்துள்ள கரை பொருளின் குறிப்பிட்ட எடையையும் கரைசலின் கன அளவையும் பொறுத்தது.

கரைசலின் அடர்வை (Concentration) அளவறி முறையில் மூன்று முறையில் கூறலாம்.

(1) மொத்தக் கரைசலில் எத்தனை சதவீதம் கரை பொருள் இருக்கிறது. உதாரணமாக சாதாரண உப்பின் 10% கரைசல் என்றால் 10 கிராம் சாதாரண உப்பை 100 கிராம் கரைசல் ஆக்குதல் எனப் பொருள்படும்.

(2) எத்தனை மூலக்கூறு (mole) கரைபொருள் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் அடங்கியுள்ளது என்பதன் மூலம் அறியலாம். இவற்றை மோலார் (molar) அலகில் குறிக்கிறோம். கரைசல்களை 'M' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடுவது வழக்கம். O.IM கரைசல் நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டு தயாரிப்பது பின் வருமாறு:

O.IMole பொருள் அதாவது 10.6 கிராமை [நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டின் மூலக்கூறு எடையெண் (molecular Weight) 106.] நிறுத்து ஒரு லிட்டர் அளவறி குடுவையில் போட்டு, மீதியைத் தண்ணீரால் நிரப்ப வேண்டும். சில சமயங்களில், கரைசலின் திறனானது எத்தனை மோல் (mole) கரைபொருள் 1000 கிராம் கரைப்பானில் கரைந்திருக்

கிறது எனக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இந்தக் கரைசலுக்கு மோலால் (molal) என்பது அலகு (Unit).

(3) ஒரு லிட்டர் கரைசலில் சமான எடை எண் (Equivalent weight) எடை கரைபொருள் கரைந்திருந்தால் அதற்கு நார்மல் (normal) கரைசல் என்று பெயர்.

சமான எடை எண் : ஒரு பொருளின் சமான எடை எண் என்பது அப்பொருளின் எடை எஞ்சாமல் கிரியை புரிவது அல்லது ஒரு சமான எடை எண் ஹைட்ரஜனுடன் கிரியை புரிவது அல்லது 8 பங்கு எடையுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கிரியை புரிவது அல்லது பொதுவாக ஒரு சமன்பாடு எடை எண் உள்ள எந்தப் பொருளுடனுவது கிரியை புரிவது.

ஒரு கரைசலில் ஒரு கிராம் சமன்பாடு எடை எண் கரை பொருள் ஒரு லிட்டரில் இருந்தால் அதற்கு நார்மல் கரைசல் என்று பெயர். அதை 'N' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிட வேண்டும். ஒரு லிட்டர் கரைசலில் 0.5 சமான எடை எண் கரைபொருள் இருந்தால் அதை அரை நார்மல் கரைசல் (Semi normal solution) என்றும், 0.1 சமான எடை எண் கரை பொருள் இருந்தால் அதை தசம நார்மல் கரைசல் (decinormal solution) என்றும் கூற வேண்டும்.

ஒரு கரைசலின் திறன் தெரிந்திருந்தால் அதைத் திட்டமான கரைசல் (Standard solution) என்று கூற வேண்டும். ஒரு கரைசலின் தெரியாத திறனை (unknown strength) திட்டமான கரைசலை வைத்துக் கண்டுபிடிக்கும் முறைக்குத் திட்டப் படுத்துதல் (Standardisation) என்று பெயர்.

பருமனறி பகுப்பு முறையில் தசம நார்மல் கரைசல்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நார்மல் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தினுல் அதனுடைய கனபரிமாண விகிதத்தை முன் கூட்டியே கணக்கிடுதல் எளிது. வினை புரிவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் பொருளின் எடை அதனுடைய சமான எடை எண்ணுடன் நேர் விகிதப் பொருத்தத்தில் இருப்பதால் சம எண்ணுள்ள சமான எடை எண் கரை பொருள் கரைந்துள்ள கனபரிமாணமுள்ள கரைசலை வினைபுரிவதற்கு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். கரைசல்களின் நார்மாலிட்டி சமமாக இருப்பின் அவைகளின் கனபரிமாணமும் சமமாக இருக்கும்.

வினைபுரியும் கரைசல்களின் நார்மாலிட்டி வேறுபட்டிருந்தால் கனபரிமாணங்கள் நார்மாலிட்டிகளுடன் எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும். கரைசல்களின் கனஅளவுகள் V_1 V_2 என்றால் அவைகளுடைய நார்மாலிட்டிகள் N_1 N_2 என்றும் அவைகளுக்குள்ள உறவை கீழ்க் கண்டவாறும் கூறலாம்.

$$V_1 : V_2 :: N_2 : N_1 \text{ அல்லது}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2.$$

மேற்கண்ட நான்கு அளவுகளில் ஏதேனும் மூன்று தெரிந்திருந்தால் நான்காவதைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இந்த உறவை வைத்துக் கொண்டு கரைசல்களின் நார்மாலிட்டியையும் (திறனையும்) அதிலிருந்து கரைந்துள்ள கரைபொருளின் எடையையும் கண்டறியலாம்.

பருமனறி பகுப்பின் நோக்கம்: வினைபுரியும் கரைசல்களின் கனஅளவை அளவறி முறையில் காணுவதற்குப் பருமனறி பகுப்பு எனப் பெயர். ப்யூரெட்டைப் பயன்படுத்திக் கரைசல்களின் கனஅளவை $\frac{1}{10}$ க. செ. மீ வரை அளக்கலாம். குறிப்பிட்ட கனஅளவு திரவம் அளந்து எடுக்க வேண்டுமானால் பிப்பெட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பருமனறி பகுப்பு முறையில் கரைந்துள்ள கரைசல்களின் முடிவு நிலையை (end point)க் காண்பதற்கு நிறம் காட்டி (indicator) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நிறம் காட்டி என்பது வினையை எந்தவிதமான மாறுதலும் செய்யாமல், கரைசலில் கரைந்துள்ள பொருள் சிறிதளவு மற்றொரு பொருளால் இனம் மாற்றப்பட்டால் தன்னுடைய நிறத்தைத் திடீரென மாற்றிக் கொள்ளும். சோதனை கீழ்க் கண்டவாறு செய்யப்பட வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவு (20. மி. லி.) கரைசலை ஒரு பிப்பெட்டின் உதவியால் கூம்புக் குடுவையில் அளந்து வைத்தல் வேண்டும். சிலதுளி நிறம் காட்டி கரைசல் சேர்க்க வேண்டும். கூம்புக் குடுவையைப் ப்யூரெட்டின் கீழ் வைக்க வேண்டும். ப்யூரெட்டில் திட்டமான கரைசலை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ப்யூரெட்டிலிருந்து கரைசலை முடிவு நிலை ஏற்படும் வரை சேர்க்க வேண்டும். சோதனைக் கரை

சலின் விதிகுணகம் (நார்மாலிட்டி) கீழ்க்கண்ட உறவை பயன்படுத்திக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

நிறம் காட்டியைத் தேர்ந்தெடுத்தல் :

அதிகமாக பயன்படுத்தும் நிறம் காட்டிகள் லிட்மஸ், மீத்தில் ஆரஞ்சு, பினுல்த்தேலின் (litmus, methyl orange, Phenolpthalein). அவைகளையுடைய நிறங்கள் அமில, கார கரைசல்களில் கீழ்க்கண்டவாறு காணப்படும்.

நிறம் காட்டி	நிறம்	
	அமிலம்	காரம்
லிட்மஸ்	சிவப்பு	நீலம்
ஃபினுல் ப்த்தாலீன் (Phenolpthalein)	நிறமற்றது	இளஞ்சிவப்பு (pink)
மீத்தில் ஆரஞ்சு (Methyl orange)	சிவப்பு	மஞ்சள்

அமில, உப்புமூல, உப்பு, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி, ஆக்ஸிஜன் இறக்கி பொருள்களின் (Acid, base, salt, oxidising agent reducing agent) சமான எடை எண்கள்.

ஒரு சமான எடை எண் ஹைட்ரஜன் அடங்கியுள்ள அமிலத்தின் எடைதான் அவ்வமிலத்தின் சமான எடை எண் (Equivalent weight) ஆகும். உதாரணமாக எந்த எடை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஒரு சமான எடை ஹைட்ரஜனையோ அல்லது ஒரு அணு ஹைட்ரஜனையோ வெளியேற்றுமோ அதுவே ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் ஆகும் (36.46; H=1 Cl = 35.46). எனவே ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையாகும் (formula weight). ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் அதனுடைய மூலக்கூறு எடை எண்ணே (molecular weight) ஆகும்.

கந்தக அமிலத்தின் வாய்பாடு எடை 98 (2+32+64). ஒரு மூலக்கூறு அமிலம் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவை வெளியேற்றும். எனவே அரை மூலக்கூறு கந்தக அமிலம் ஒரு சமான எடை எண் ஹைட்ரஜனையோ அல்லது ஒரு அணு ஹைட்ரஜனையோ வெளியேற்றும். கந்தக அமிலத்தின் சமான எடை எண் அதனுடைய அரை வாய்பாடு எடையாகும். ($\frac{1}{2} H_2SO_4 = 49$).

இதே மாதிரியாக நைட்ரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண்ணைக் கண்டு பிடிக்கலாம். ஒரு மூலக்கூறு நைட்ரிக் அமிலத்தில் ஒரு அணு இடம் மாற்றக்கூடிய ஹைட்ரஜன் இருக்கிறது. ஆதலால் அதனுடைய சமான எடை எண் அதனுடைய மூலக்கூறு எடையாகும் ($HNO_3 = 63$).

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் ($H_2C_2O_4$) சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையின் பாதியாகும். ஏனெனில் அதன் மூலக்கூறில் இடம் மாற்றக்கூடிய இரண்டு ஹைட்ரஜன்கள் உள்ளன. ஒரு மூலக்கூறு அமிலத்தில் எத்தனை இடம் மாற்றக் கூடிய ஹைட்ரஜன் இருக்கிறதோ அதை அவ்வமிலத்தின் உப்பு மூலத்திறன் எண் (Basicity) என்று கூறுவர்.

$$\text{அமிலத்தின் சமான எடை எண்} = \frac{\text{மூலக் கூறு எடை எண்}}{\text{உப்பு மூலத்திறன் எண்}}$$

உப்பு மூலத்தின் சமான எடை எண்ணைக் கண்டறிதல்: உதாரணமாக சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தினுல் நடுநிலையாக்கப்படுதலை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் $\rightarrow$ சோடியம் குளோரைடு + தண்ணீர்.

$$NaOH + Hcl \longrightarrow Nacl + H_2O.$$

ஒரு மூலக்கூறு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஒரு மூலக்கூறு அல்லது ஒரு சமான எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினை புரியும். ஆகவே சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையே ஆகும் (NaoH = 40). எனவே சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் அமிலத்தன்மை எண் ஒன்று (இடப்பெயற்சி செய்யக் கூடிய (OH) தொகுதி ஒரு மூலக்கூறில் ஒன்று உளது.) ஆகவே சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு அமிலத்துவம் உள்ள உப்பு

மூலம் (monoacidic base) எனக் கூறலாம். இது போலவே பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஒரு அமிலத்துவம் உள்ள காரம் எனக் கூறலாம்.

$$\text{காரஅமிலத்தின் சமான எடை எண்} = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை எண்}}{\text{அமிலத்தன்மை எண்.}}$$

ஒரு உப்பின் சமான எடை எண்ணைக் கண்டு பிடிப்பதற்குத் தெரிந்த சமான எடை எண் பொருளுடன் எவ்வாறு வினை புரிகிறது என்பதிலிருந்து கண்டறியலாம். சோடியம் கார்ப னேட்டு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் கீழ்க்கண்ட வாறு வினைபுரியும். சோடியம் கார்பனேட்டு + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்→

சோடியம் குளோரைடு + தண்ணீர் + கார்பன் டை ஆக்ஸைடு. $Na_2 C0_3 + 2\,HCl \rightarrow Nacl + H_2 0 + Co_2 \uparrow$

ஒரு மூலக்கூறு சோடியம் கார்பனேட்டு இரு சமான எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிகிறது. ஆகவே நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையில் பாதியாகும்.

$$(\tfrac{1}{2}\, Na_2\, C0_3 = 53).$$

ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியின் சமான எடை எண் :

ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியின் சமான எடை எண் என்பது எந்த எடையில் ஒரு சமான எடை எண் கிடைக்கக்கூடிய ஆக்ஸிஜன் இருக்குமோ அதுவே ஆகும். உதாரணமாக பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் அமிலக் கரைசலில் ஒரு ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியாக வினைபுரிகிறது. கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு அதன் சமான எடை எண்ணைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

$$2\,KMno_4 + 3H_2\,So_4 \rightarrow K_2\,So_4 + 2\,Mnso_4 + 3\,H_2o + 5\,(o).$$

மேற்கண்ட சமன்பாடிலிருந்து இரண்டு மூலக்கூறு பொட்டா சியம் பர்மாங்கனேட்டு ஐந்து அணுக்கள் ஆக்ஸிஜனை, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்திற்கு அமிலக் கரைசலில் கொடுக்கிறது எனக் காண்கிறோம். இரு மூலக்கூற்றில் எட்டு அணுக்கள் ஆக்ஸிஜன் இருப்பினும் ஐந்து அணுக்கள் ஆக்ஸிஜன் தான் வினைபுரிகிறது. ஒரு அணு எடை ஆக்ஸிஜனில் இரண்டு சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜன் அடங்கி இருக்கிறது. எனவே பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையில் $\tfrac{1}{5}$ பங்கு ஆகும். $(\tfrac{1}{5}\,KMno_4 = 31.6)$.

இதைப் போலவே பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் சமான எடை எண்ணைக் கண்டறியலாம்.

$K_2 Cr_2 O_7 + 4 H_2 So_4 \rightarrow K_2 So_4 + Cr_2 (So_4)_3 + 4H_2o + 3 (o)$
பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் சமான எடை எண் =

$$\frac{K_2 Cr_2 O_7}{6} = \frac{294}{6} = 49$$

ஒரு ஆக்ஸிஜன் இறக்கியின் சமான எடை எண் என்பது எந்த எடைக்கு ஒரு சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்திற்கு தேவையோ அதுவே ஆகும்.

$$2 Fe So_4 + H_2 So_4 + (o) \rightarrow Fe_2 (So_4)_3 + H_2 O$$

இரண்டு மூலக்கூறு ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு ஒரு அணு அல்லது இரு சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜன் அதன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்திற்கு எடுத்துக் கொள்கிறது. ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையே ஆகும்.

பயிற்சி எண் 1.

சோடியம் கார்பனேட்டின் திட்டக்கரைசல் தயாரித்தலும் ஒரு கனிம அமிலத்தைத் திட்டப்படுத்துதலும்.

(A) 250 மி. லி. தசம விதி (N/10) படிக நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் தயாரித்தல்.

தோராயமாக 1.2-1.5 கிராம் படிக நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டைத் தராசில் எடை செய்து கொண்டு ஒரு எடை சீசாவிற்குள் (weighing bottle) எடுத்துக் கொள். எடை சீசாவையும் அதனுள் உள்ள பொருள்களையும் சரியாக ஒரு வேதித்தராசில் எடையைக் கண்டுபிடி. கவனமாக எடை சீசாவில் இருக்கும் பொருளை ஒரு உலர்ந்த முகவைக்குள் (beaker) போடு. பின் எடை சீசாவின் எடையைக் கண்டுபிடி. இரு எடையில் உள்ள வேறுபாடு எடுத்துக் கொண்ட படிக நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை ஆகும்.

ஒரு கண்ணுடிக்குச்சியின் உதவியால் கழுவு. சீசாவிலிருந்து, சிறிதளவு காய்ச்சி வடித்த நீரை முகவைக்குள் ஊற்றி கண்ணுடிக் குச்சியினுல் கலக்கித் திடப் பொருளை திரவத்தில் கரையச் செய். தேவையாயின் அதிக அளவு காய்ச்சி வடித்த நீரை முகவையில் ஊற்று.

250 மி. லி. அளவுள்ள அளவறி குடுவை (Standard flask) யை எடுத்து அதன் மூடியை எடுத்து விடு. அளவறி குடுவையின் மீது ஒரு கண்ணுடிப் புனலை வை. கண்ணுடிக் குச்சியின் உதவியால் முகவையில் உள்ள கரைசலைக் கண்ணுடிப் புனலின் வழியாய் அளவறி குடுவைக்குள் மாற்று. முகவையின் உட்பக்கத்தைக் கழுவு. சீசாவிலுள்ள காய்ச்சி வடித்த நீரால் சிறு நுனி (jet) வழியாகக் கழுவி கரைசலைக் குடுவைக்குள் மாற்று. இரண்டு, மூன்று முறை முகவையைக் கழுவி குடுவைக்குள் விடு. குடுவையின் மேலுள்ள புனலை வடி நீரால் கழுவி குடுவைக்குள் விடு- கழுவு சீசாவிலுள்ள நுனியின் உதவியால் காய்ச்சி வடித்த நீரை அளவறிக் குடுவையிலுள்ள குறி (mark) வரும் வரை விடு. கரைசலின் கீழ் பிறைதளம் (meniscus) குடுவையிலுள்ள குறியைத்

தொட்டுக் கொண்டு இருக்க வேண்டும். குடுவையை அடைப்பானல் மூடிப் பின் இரண்டு மூன்று முறை குலுக்க வேண்டும்.

படிக நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டுடன் எடை சீசாவின் எடை	= w_1 கிராம்.
சோடியம் கார்பனேட்டை முகவைக்கு மாற்றிய பின் எடை	= w_2 கிராம்.
சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை	= $(w_1 - w_2)$ கிராம்.
அளவறி குடுவையின் கொள்ளளவு	= 250 மி. லி

உதாரணமாக 1.35 கிராம் 250 மி. லி கரைந்திருந்தால் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள பொருள் $= 4 \times 1.35 = 5.40$ கிராம்.

படிக நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை எண் $\frac{106}{2} = 53.$

சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{5.4}{53}$ 0. 1019 N.

(B) சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திற்கு எதிராகத் தரம் பார்த்தல்:

அடிப்படைத் தத்துவம்

ஒரு தெரிந்த கனஅளவு திட்டமான சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் மீத்தில் ஆரஞ்சு நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுத் தரம் (titrated) பார்க்கப்படுகிறது. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறனைக் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

சோடியம் கார்பனேட்டு கரைசலின் கன அளவு × அதன் திறன். = ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் கன அளவு × அதன் திறன்.

செய்முறை :-

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் புயூரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் சுமார் 5 மி.லி. அளவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலும் கழுவிக் கொள்ள வேண்டும். புயூரெட்டின்

கீழுள்ள அடைப்பானைத் திறந்து, அமிலத்தை வடியச் செய்ய வேண்டும். புயூரெட்டை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் பூஜ்யத்திற்குச் சிறிது மேலாக இருக்கும் வண்ணம் நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு புயூரெட்டின் அடைப்பானைத் திறந்து குழியாக உள்ள திரவ மட்டத்தின் அடிப்பாகமானது, சரியாக பூஜ்யத்திற்கு நேராக வந்து நிற்கும் வரை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை வடியவிட வேண்டும். பூஜ்யத்தி லிருந்து அடிநுனி வரை அமிலம் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் நிரப்பியிருக்க வேண்டும். பூஜ்யத்திற்கு நேராக வந்தவுடன் அடைப்பானை அடைத்துவிட வேண்டும். புயூ ரெட்டின் ஓரங்களிலும் அடிப்பாகத்திலும் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாதவாறு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் நுனி வரை நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு 20. க. செ. மீ. பிப்பெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும், பின் தயாரித்த சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலிலும் கழுவ வேண்டும். ஒரு கூம்புக் குடுவையில் சரியாக 20 மி.லி. சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலை பிப்பெட்டின் உதவியால் அளந்து கொள்ள வேண்டும். குடுவையில் உள்ள கரை சலுக்கு ஒரு சொட்டு மெத்தில் ஆரஞ்சு நிறம் காட்டியைச் சேர்த்துக் கரைசல் மஞ்சள் நிறத்தை அடைந்தவுடன் குடு வையைப் புயூரெட்டின் நுனியின் அடியில் வைத்து புயூ ரெட்டின் உள்ள கரைசலை அடைப்பானைத் திறந்து சிறிது சிறிதாக குடுவையினுள் விழுமாறு செய்ய வேண்டும்.

கரைசலின் நிறமாற்றத்தை எளிதில் அறிந்து கொள் வதற்குக் குடுவையின் அடியில் ஒரு வெண்ணிற காகிதத் தையோ அல்லது பீங்கான் ஓட்டையோ (Procelein tile) வைத்துக்கொள்வது நல்லது. புயூரெட்டில் உள்ள திரவத்தின் ஒவ்வொரு சொட்டும் குடுவையில் விழுந்தவுடன் குடுவையை நன்ருகக் குலுக்க வேண்டும். கரைசலின் நிற மானது மஞ்சளிலிருந்து இலேசானதும் நிரந்தரமானதுமான ரோஜா நிறச் சிவப்பாக (Pink) மாறியவுடன், புயூரெட்டின் அடைப்பானை அடைத்துவிட வேண்டும். புயூரெட்டின் அளவைக் குறித்துக் கொள்ளவும். குடுவையில் உள்ள திரவத்தைக் கொட்டிவிட்டு, வடிநீரால் சுத்தம் செய்து மீண்டும் ஆரம்பத்தில் செய்ததுபோல் அலகிடல்களை நிகழ்த்தவும். புயூரெட்டின் இரண்டு அளவுகளும் ஒரே மாதிரி யாக இருக்கும் வரை தரம் பார்ப்பதைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்த வேண்டும். சோதனையின் முடிவுகளைப் பின்வரும் அட்ட

வண்ணையில் குறித்துக்கொள். இதிலிருந்து ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறனை $N_1 V_1 = N_2 V_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் கணக்கிட வேண்டும். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறனிலிருந்து, ஒரு லிட்டர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் எடையை விதிகுணகம் × சமான எடை எண் என்ற வாய்பாட்டின் மூலம் கணக்கிட வேண்டும். $Na_2 Co_3$ × Hcl.

$Na_2 Co_3$ன் கன அளவு V_1	ப்யூரெட்டின் கன அளவுகள் ஆரம்பம்	ப்யூரெட்டின் கன அளவுகள் முடிவு	HCl–ன் கன அளவு V_2	நிறம் காட்டி
1. 20 க.செ.மீ.	0	20·8	20·8	மெத்தில் ஆரஞ்சு
2. 20 க.செ.மீ.	0	20·6	20·6	
3. 20 க.செ.மீ.	0	20·6	20·6	

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $= V_1 N_1 = V_2 N_2$

$$N_2 = \frac{20 \times 0.1019}{20.6} = 0.09888 \text{ N.}$$

ஒரு லிட்டர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் உள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் எடை } 0.09888×36.46

$= 3.604$ கிராம்.

(36.45 ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண்).

பயிற்சி எண் 2.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைந்திருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் கண்டுபிடி. ஒரு லிட்டரில் 4.5 கிராம் கரைந்துள்ள திட்டமான கந்தக அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அடிப்படைத் தத்துவம் :–கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுக்கு ஒரு அளவறி குடுவையில் காய்ச்சி வடித்த நீர்விட்டு கோடுவரை நிரப்பு. குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலானது கந்தக அமிலத்திற்கு எதிராக தரம் பார்க்கப்படுகிறது. மெத்தில் ஆரஞ்சு இத்தரம் பார்த்தலில் நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கந்தக அமிலத்துடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினை புரிகிறது. $2 NaOH + H_2 So_4 \rightarrow Na_2 So_4 + 2H_2 O$.

கந்தக அமிலமானது இரு காரத்துவம் உள்ளதால் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையாகும் (40).

செய்முறை:– கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை 100 மி. லி. அளவறி குடுவைக்கு கண்ணாடிக் குச்சி, புனல், இவற்றின் உதவியால் மாற்று. காய்ச்சி வடித்த நீரால் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொடுக்கப்பட்ட சீசாவை நன்ருகக் கழுவி குடுவைக்குள் விடு. காய்ச்சி வடித்த நீரால் குடுவையில் உள்ள கோடு வரை நீர் விடு. பிறகு இரண்டு மூன்று முறை நன்ருகக் குலுக்கு. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் புயூரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பின் 5 க. செ. மீ. அளவுள்ள கந்தக அமிலத்தாலும் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். புயூரெட்டை முன் கூறியதுபோல் கந்தக அமிலத்தால் நிரப்ப வேண்டும்.

ஒரு 20 மி. லி. பிப்பெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலிலும் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். பிப்பெட் மூலம் 20 மி.லி. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சரியாக ஒரு கூம்பு குடுவையினுள் அளந்து எடுத்துக்கொள். ஒரு சொட்டு

மெத்தில் ஆரஞ்சு நிறம் காட்டியைச் சேர்த்து முன்போல் புயூரெட்டில் உள்ள அமிலத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். கரைசலின் நிறம் ரோஜாநிறச் சிவப்பாக மாறும்பொழுது அமிலம் சொட்டுவதை நிறுத்திக் கொள்ள வேண்டும். அமிலத்தின் இரண்டு கன அளவுகள் ஒரே மாதிரியாக வரும்வரை தரம் பார்த்தலை நிகழ்த்த வேண்டும். முன்போல் அட்டவணைப் படுத்து.

கணக்கீடு :

20 மி.லி. தயாரித்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு திறன் தெரியாதது } $= V_1$ க. செ. மீ.

கந்தக அமிலத்தின் திறன் $= \frac{4.5}{49} = 0.09183$ N.

கந்தக அமிலத்தின் கனஅளவு $= V_2$.

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

உதாரணமாக 20.4 மி. லி. கந்தக அமிலம் 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை நடுநிலையாக்கத் தேவையானல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலின் திறன் $= N_2$

$$N\,1 = \frac{20.4}{20} \times 0.09183$$

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலின்

எடை ஒரு லிட்டரில். $= N_1 \times E$.

$E =$ சமான எடை எண்.

$$\frac{20.4}{20} \times 0.09183 \times 40.$$

100 மி. லி உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை. } $\frac{20.4}{20} \times 0.09183 \times 40 \times \frac{100,}{1000.}$

$= 0 \cdot 3746$ கிராம்.

பயிற்சி எண் 3.

திட்டமான ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல் தயாரித்தலும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் திறனைக் காணுதலும். 250 மி. லி. N/10 ஆக்ஸாலிக் அமிலம் தயாரித்து, கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் திறனைக் கண்டு அதனுள் உள்ள எடையையும் காண்.

அடிப்படைத் தத்துவம்: இச் சோதனைக்கு படிகரூபமுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் $H_2C_2O_4 2H_3O$ எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

$$H_2C_2O_4 \div 2NaoH \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O.$$

ஆகவே ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தில் சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையின் பாதி ஆகும்.

$$\left(\frac{H_2C_2O_4 \quad 2H_2O}{2} = \frac{126}{2} = 63. \right)$$

ஒரு தெரிந்த எடை ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு குறிப் பிட்ட கன அளவு தண்ணீரில் கரைத்து திட்டமான கரைசல் தயாரித்தல் வேண்டும். ஒரு தெரிந்த கன அளவுள்ள சோடி யம் ஹைட்ராக்ஸைடானது ஆக்ஸாலிக் அமிலத்திற்கு எதி ராகத் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. இத்தரம் பார்த்தலில் ஃபினால்த் தலின் நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

செய்முறை: 1·5—1·7 கிராம் புடிக ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை 250 மி. லி.. உள்ள அளவறி குடுவையில் காய்ச்சி வடித்த நீரால் தயார் செய். கரைசலை நன்ருகக் குலுக்கு. புயூ ரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு ஆக்ஸாலிக் அமிலத்திலும் கழுவி, பின்னர் புயூரெட்டை ஆக்ஸாலிக் அமிலத்திலும் கழுவி, பின்னர் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை O மி. லி. அளவுக்குச் சரியாக இருக்கும் வரை நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும்.

பிப்பெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாலும்

(கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை 100 மி. லி. அளவறிக் குடுவையில் கோடுவரை நீரை ஊற்றி நிரப்பு). கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். சரியாக 20 மி. லி. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் ஒரு சொட்டு ஃபினுல்ப்தலீன் சேர்த்து, பின் பியூரெட்டில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்திற்கு எதிராகத் தரம் பார்த்தல் வேண்டும். ரோஜாநிறச் சிவப்பாய் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு நிரந்தரமாக நிறமற்றதாக மாறும்வரை ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாக கவனமாகச் சேர்க்க வேண்டும். தரம் பார்த்தல் முடியும் தருவாயில் ஒரு சொட்டு அமிலமானது சோடியம் ஹைட்ஹராக்ஸைடு கரைசலை நிறமற்றதாக மாற்றி விடும். இது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு முறிந்துவிட்டதன் அறிகுறியாகும். உடனே அமிலத்தின் கன அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இரண்டு தரம் பார்க்கும் மதிப்பு ஒரே அளவாக வரும்வரை தரம் பார்த்தலைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்த வேண்டும். பிறகு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் திறனை

$V_1 N_1 = V_2 N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடல் வேண்டும்.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு × ஆக்ஸாலிக் அமிலம்.

எண்	சோடியம் ஹைட் ராக்ஸைடு V_1	பியூரெட்டின் அளவுகள்		$H_2C_2O_4$ கன அளவு V_2	நிறம் காட்டி
		ஆரம்பம்	முடிவு		
(1)	20	0	20	20	பினுல்த் தாலீன்
(2)	20	0	20	20	

எடுத்துக் கொண்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை } 1.633 கிராம்.

கரைசலின் கன அளவு = 250 க.செ.மீ.

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் திறன் $= \frac{1.633 \times 4}{63} = 0.103N.$

20 க.செ.மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு 20 க.செ.மீ. ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்தது.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் திறன் $= \frac{20}{20} \times 0.103N.$

$= 0.103N.$

ஒரு லிட்டரில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை $= 0.103 \times 40.$

∵ 100 மி. லி.ல் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை $\left.\right\} \frac{0.103 \times 40 \times 100}{1000}$

$= 0.4120$ கிராம்.

பயிற்சி எண் 4.

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்பேட்டு அல்லது ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு திட்டமானக் கரைசல் தயாரித்தலும், பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் காணுதலும். கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலில் ஒரு லிட்டருக்கு எவ்வளவு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைந்திருக்கிறது எனக் கணக்கிடு. திட ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நோக்கம்: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கண்டு ஒரு லிட்டரில் உள்ள எடையைக் காணுதல்.

அடிப்படைத் தத்துவம்: அமிலங் கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு ஒரு சிறந்த ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியாகும். இது ஃபெரஸ் சல்பேட்டை ஃபெரிக் சல்ஃபேட்டாக ஏற்றம் அடையச் செய்கிறது. ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு ஒரு குறைப்பான் ஆதலால் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டைப் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டாகவும், மாங்கனீசு சல்ஃபேட்டாகவும் குறைத்து நிறமற்றதாகவும் மாற்றிவிடுகிறது.

$$2\,KMno_4+3\,H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2\,Mn\,SO_4+3\,H_2O+5\,[O]$$

ஒரு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு மூலக்கூறு, 5 சமான எடை ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கிறது. ஒரு சமான எடை ஆக்ஸிஜனை ஐந்தில் ஒரு பங்கு பர்மாங்கனேட்டு மூலக்கூறிலிருந்து பெறலாம்.

எனவே பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் சமான எடை எண் $\frac{158}{5} = 31.6.$

$$10\,Fe\,SO_4 + 5H_2\,SO_4 + 5[O] \rightarrow 5\,Fe_2\,(SO_4)_3 + 5H_2\,O.$$

10 $Fe\,SO_4$ சரியாக $16 \times 5 = 80$ கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் வினைபுரிகிறது. எனவே ஒரு சமான எடை ஆக்ஸிஜன்

(8 கிராம்) ஒரு ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு மூலக்கூறு எடை எண்ணுடன் வினைப்படும். எனவே ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடை எண்ணே ஆகும். அதாவது 278 ($FeSO_4$ $7\ H_2O$).

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண்ணும் அதன் மூலக்கூறு எடை எண்ணே ஆகும் (392). ($Fe\ SO_4\ (NH_4)_2\ SO_4\ 6H_2\ O$). பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு ஒரு நிறமுள்ள திரவமாதலால் அதற்கு நிறம் காட்டி அவசியம் இல்லை. தரம் பார்க்கும்பொழுது பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு அல்லது ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை நிறமற்றதாக மாற்றுகிறது.

செய்முறை : சுமார் 4 கிராம் ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டை எடை செய்து, சிறிது நீர்த்த கந்தக அமிலத்தின் உதவியால் 100 மி.லி. அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. அளவறி குடுவையிலுள்ள குறிவரை நீரால் நிரப்பு. கரைசலை நன்ருக குலுக்கு.

புயூரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலிலும் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். புயூரெட்டினை O. மி.லி. அளவுவரை காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலால் நுனிவரை நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும். பிப்பெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலிலும் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். பிறகு சரியாக 20 மி. லி. ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டை ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். தரம் பார்ப்பதற்கு முன் ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்பேட்டுக் கரைசலுடன் சுமார் 20 மி. லி (ஒரு சோதனைக் குழாய் அளவு) நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து, பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுக்கு எதிராகக் குளிர்ந்த நிலையிலேயே தரம் பார்க்க வேண்டும். ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் நிறம் இளஞ் சிவப்பாக மாறியவுடன், பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் சேர்ப்பதை நிறுத்திவிட வேண்டும். தரமிடுதலின் அளவுகள் ஒத்திருக்கும்வரை தரம் பார்க்க வேண்டும். இந்த கன அளவுகளிலிருந்து ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறனை $V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டை உபயோகித்துக் கணக்கிட வேண்டும்.

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு × $KMnO_4$.

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் கன அளவுகள்		$KMno_4$ V_2
	ஆரம்பம்	முடிவு	
20 க.செ.மீ.	0	19·4	19·4
20 க.செ.மீ.	0	19·4	19·4

கணக்கீடு :—

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் திறன். $(Fe\ SO_4 \cdot (NH_4)_2\ SO_4\ 6H_2\ O.$ } $\frac{3.92}{392} = O.\ 10\ N$

ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் } 392

20 மி.லி. ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு = 19.4 க.செ.மீ. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் திறன் $= \frac{20}{19.4}\ O.\ 10\ N$

$= O.\ 103\ N$

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்துள்ள பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் எடை } $O.\ 103 \times 31.6 = 3.57$ கிராம்.

பயிற்சி எண் 5.

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் காணுதல், பர்மாங்கனேட்டின் திறனையும் காணுதல் :

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் காண். உனக்கு 3.2 கிராம்/லிட்டர் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நோக்கம் : ஆக்ஸாலிக் அமிலத் திறனைக் கண்டு அதன் எடையைக் காணுதல்.

அடிப்படைத் தத்துவம் : அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு ஒரு சிறந்த ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியாகும். இக் கரைசல் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும், நீராகவும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$2\ KMn\ O_4 + 3\ H_2\ SO_4 \rightarrow K_2\ SO_4 + 2\ Mn\ SO_4 + 3\ H_2O + 5\ [O].$$

$$2\ KMno_4 = 5[O] = 5 \times 16 = 80 \text{ பங்கு}$$

ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கிறது.

அதாவது 10 சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கிறது. (ஆக்ஸிஜன் சமான எடை எண் = 8) ஒரு சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜன் ஆனது

$$2\ KMn\ O_4 = 10\ ;\ \frac{Knn\ O_4}{5} = \frac{158}{5} = 31.6.$$

31.6 கிராம் பர்மாங்கனேட்டிலிருந்து கிடைக்கும். ஆகவே பர்மாங்கனேட்டின் சமான எடை எண் 31.6 ஆகும்.

$$H_2\ C_2\ O_4 + [O] \rightarrow Co_2 + H_2O.$$

படிக நீர் கொண்ட ஆக்ஸாலிக அமில படிகங்கள் ($H_2\ C_2\ O_4\ 2H_2O$) இரண்டு சமான எடை எண் ஆக்ஸிஜனுடன் சரியாகச் சேருகிறது. எனவே ஒரு சமான எடை எண் ஆக்ஸி

ஜனுடன் சேரும் ஆக்ஸாலிக படிகத்தின் சமான எடை எண்ணானது

$$H_2 C_2 O_4 2H_2O = 126 ; \frac{126}{2} = 63.$$

சுமார் 70° சூடுபடுத்தப்பட்ட ஆக்ஸாலிக அமிலம், அமிலங்கலந்த பர்மாங்கனேட்டை நிறமற்றதாகச் செய்கிறது. இத்தரம் பார்த்தலில் நிறம் காட்டியைப் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லே. ஆக்ஸாலிக் அமிலம் இளஞ்சிவப்பாக மாறியவுடன் பர்மாங்கனேட்டு சேர்ப்பதை நிறுத்திவிட வேண்டும்.

செய்முறை : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில் கோடு வரை காய்ச்சி வடித்த நீரால் நிரப்பு. புயூரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும், பிறகு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலாலும் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். புயூரெட்டை பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலால் நிரப்பிக்கொள்ள வேண்டும். இது ஒரு நிறமுள்ள திரவமாதலால், பிறைதளத்தின் (miniscus) மேல் பாகத்தையே, திரவ மட்டமாகக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு சரியாக 20 மி.லி. ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை பிப்பெட்டின் உதவியால் அளந்து ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதற்கு சுமார் 20 க. செ. மீ. (ஒரு சோதனேக் குழாய்) நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து கை தாங்கும் அளவிற்கு (70°C) சூடுபடுத்தி சூட்டுடன் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுக்கு எதிராக தரம் பார்க்க வேண்டும். கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை அடைந்தவுடன் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் சேர்ப்பதை நிறுத்திக்கொள்ள வேண்டும். இரண்டுமுறை பர்மாங்கனேட்டு கன அளவுகள் ஒத்துவரும் வரை தரம் பார்த்தல் வேண்டும்.

$V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் ஆக்ஸாலிக அமிலக் கரைசலின் திறனே கணக்கிடல் வேண்டும்.

ஆக்ஸாலிக் அமிலம் × பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு

எண்	$H_2C_2O_4$ கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள் ஆரம்பம்	முடிவு	பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கன அளவு V_2
(1)	20 க.செ.மீ.	0	19	19
(2)	20 க.செ.மீ.	0	19	19

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் திறன் $= \frac{3.2}{31.6}$

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் திறன் $= \frac{19 \times 3.2}{31.6} = 0.09618$ N.

ஒரு லிட்டரில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை $= 0.09618 \times 63$

100 மி.லி ல் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை $= 0.09618 \times 63 \times \frac{100}{1000}$

$= 0.6059$ கிராம்.

பயிற்சி எண் 6.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் (A) படிக ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் எடையையும் (B) படிக ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் எடையையும் (C) ஃபெரஸ் இரும்பின் எடையையும் காண். உனக்கு 0.12 திறன் உள்ள திட்டமான ஆக்ஸாலிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நோக்கம் : படிக ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டுக்கு $FeSo_4\,7H_2O$ என்ற வாய்பாடும், ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டுக்கு $FeSo_4\,(NH_4)_2So_4\;6H_2O$ என்ற வாய்பாடும் உள்ளன. ஃபெரஸ் உப்பு ஒரு ஆக்ஸிஜன் இறக்கி (reducing agent). ஆகவே நேராக ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் தரம் பார்க்க முடியாது. அதுவும் ஒரு ஆக்ஸிஜன் இறக்கி. எனவே ஒரு மத்திம கரைசல் (intermediate solution) இரண்டுடனும் வினைபுரியக் கூடியதாகத் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக ஆக்ஸிஜன் ஏற்றியாகிய பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

எப்பொழுதும் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு புயூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். ஒரு தெரிந்த கன அளவு ஆக்ஸாலிக அமிலத்துடன் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து, 70° சூடுபடுத்தி பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்தல் வேண்டும். எனவே பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கண்டறியலாம்.

இதேபோல் ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவு ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை விட்டு திட்டமான பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்தல் வேண்டும். இதன்மூலம் ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலின் திறனை அறியலாம். ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் திறனிலிருந்து ஒரு லிட்டரிலுள்ள ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் எடையையோ அல்லது ஃபெரஸ் இரும்பின் எடையையோ கீழ்க்கண்ட வாய்பாட்டின் மூலம் கண்டறியலாம்.

$$N \times E = x$$

x = ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் எடை கிராம்/லிட்டர்.

= ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் எடை/கிராம் லிட்டர்.

= ஃபெரஸ் இரும்பு எடை கிராம்/லிட்டர்.

ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு, ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு இவைகளின் சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையே ஆகும்.

செய்முறை: புயூரெட்டை முதலில் காய்ச்சி வடித்த நீரிலும் பிறகு பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலிலும் கழுவிக் கொள்ள வேண்டும். புயூரெட்டினை O. மி.லி அளவு வரை காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாதவாறு நுனிவரை நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும்; இது ஒரு நிறமுள்ள திரவமாதலால் பிறைத் தளத்தின் மேல் பாகத்தையே திரவமட்டமாகக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு சரியாக 20 மி.லி. ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை பிப்பெட்டின் உதவியால் அளந்து ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதற்கு சுமார் 20 மி.லி. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து கை தாங்கும் அளவிற்குச் சூடு படுத்தி, பிறகு பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுக்கு எதிராகத் தரம்பார்க்க வேண்டும். கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை அடைந்தவுடன் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் சேர்ப்பதை நிறுத்திக்கொள்ள வேண்டும். இரண்டு முறை பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் கன அளவு ஒத்துவரும் வரை தரம் பார்க்க வேண்டும். பிறகு $V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கணக்கிட வேண்டும்.

சரியாக 20 மி.லி. ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு கரைசலை, ஒரு பிப்பெட்டின் உதவியால், ஒரு சுத்தமான, கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அலகிடுவதற்கு முன் ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் சுமார் 20 மி.லி. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுக்கு எதிராகக் குளிர்ந்த நிலையிலேயே தரம் பார்த்தல் வேண்டும். ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் நிறம் இளஞ்சிவப்பாக மாறியபின் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் சேர்ப்பதை நிறுத்திவிட வேண்டும். தரமிடுதலின் அளவுகள் ஒத்து இருக்கும் வரை தரம் பார்க்க வேண்டும். இந்த கன அளவுகளிலிருந்து ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறனை கண்டறியலாம்.

ஆக்ஸாலிக் அமிலம் × பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு

எண்	ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		பர்மாங்கனேட்டு கரைசலின் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20	0	22·0°	22·0°
(2)	20	0	22·0°	22·0°

ஃபெரஸ் உப்புக் கரைசல் × பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு

எண்	ஃபெரஸ் உப்புக் கரைசலின் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20 க.செ.மீ·	0	19	19
(2)	20 க.செ.மீ.	0	19	19

கணக்கீடு

20 மி.லி O·2N ஆக்ஸாலிக் அமிலம் } = 22 மி.லி. திறன் தெரியாத பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

$$20 \times O{\cdot}12 = 22 \times N_2$$

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் திறன் $\Big\} = \frac{20 \times O.12}{22} = O.1091$ N.

20 மி.லி. ஃபெரஸ் உப்பின் திறன் தெரியாதது $\Big\} =$ 19 க.செ.மீ. O.1091 $KMnO_4$

ஃபெரஸ் உப்புக் கரைசலின் திறன் $= \frac{19 \times O.1091}{20} = O.1036$ N.

(a) ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டின் எடை ஒரு லிட்டரில் அடங்கியுள்ளது $FeSO_4 7H_2O$ $\Big\} 278 \times O.1036 = 28.81$ கிராம்.

(b) படிக ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு ஒரு லிட்டரில் அடங்கியுள்ளது. $FeSO_4\ (NH_4)_2\ SO_4\ 6\ H_2O$ $\Big\} 392 \times O.1036 = 40.63$ கிராம்.

(c) ஃபெரஸ் இரும்பின் எடை ஒரு லிட்டரில் அடங்கியுள்ளது $\Big\} 55.85 \times O.1036 = 5.79$ கிராம்.

பயிற்சி எண் 7.

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கண்டறிதலும் திட்டமான பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு கரைசல் தயாரித்தலும்.

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி. உனக்கு திட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு மூலம் வெளியேற்றும்.

$$K_2\,Cr_2O_7 + 4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4 + (Cr_2(So_4)_3 + 4H_2O + 3[O].$$

$$6KI + 3H_2So_4 \rightarrow 3K_2SO_4 + 6H_2O + 3I_2$$

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறனை வெளியிடும் அயோடினிலிருந்து ஸ்டார்ச்சை நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தித் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையின் $\frac{1}{6}$ மடங்கு ஆகும்.

$$\frac{K_2Cr_2O_7}{6} = 49.$$

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் திட்டமான கரைசல் ஒரு குறிப்பிட்ட எடையை, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கரைசல் தயாரிப்பதிலிருந்து தயாரிக்கலாம்.

செய்முறை : சுமார் 0·5 கிராம் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ஒரு வேதித் தராசில் சரியாக எடை செய். பிறகு அதை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில் கரைத்துக் கரைசல் 100 மி.லி. வரும் வரை நீரால் நிரப்பு. அளவறி குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. சரியாக 20 க.செ.மீ. தயாரித்த பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டுக் கரைசலை சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இரண்டு கிராம் பொட்டாசியம் அயோடைடு (அல்லது 20 மி. லி. 10% பொட்டாசியம்

அயோடைடு கரைசல்) 10 மி.லி நீர்த்த கந்தக அமிலம் சேர். பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டில் கிடைக்கக் கூடிய ஆக்ஸிஜன் அதற்குச் சமமாக உள்ள அயோடினை, பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து வெளியேற்றும். வெளிவரும் அயோடின் அதிகமான பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் கரைந்து கரைசல் செம்பழுப்பு நிறத்தை அடையும். அதை நன்ருகக் கலக்கி வெளிவரும் அயோடினை புயூரெட்டில் உள்ள சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை மெதுவாக விடு. குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. கரைசல் லேசான மஞ்சள் நிறம் அடையும்பொழுது ஒரு க செ.மீ. புதிதாகத் தயாரித்த ஸ்டார்ச் சுக் கரைசலை விடு. புயூரெட்டிலிருந்து சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டைச் சொட்டு சொட்டாக விடு. குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. கரைசலின் நிறம் நீலநிறத்திலிருந்து பச்சை நிறமாக மாறும்பொழுது சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் விடுவதை நிறுத்து. தயோ சல்ஃபேட்டுகளின் கன அளவுகள் இரண்டு தரம் பார்த்தல்களில் ஒரே அளவாக வரும்வரை சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். கடைசியாக சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் திறனை $V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டால் கணக்கிட வேண்டும்.

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு × சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு.

எண்	பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள் ஆரம்பம்	புயூரெட்டின் அளவுகள் முடிவு	தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசலின் கன அளவு V_2
(1)	20 க.செ.மீ.	0	21·3	21·3
(2)	20 க.செ.மீ.	0	21·3	21·3

கணக்கீடு.

எடுத்துக் கொண்ட பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டின் எடை } = 0.4996 கிராம்

அது தயார் செய்யப்பட்ட கன அளவு } 100 க. செ. மீ.

பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டின் திறன். } $\frac{0.4996 \times 10}{49}$

$= 0.1019$ N.

(பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டின் சமான எடை எண் = 49)

20 மி. லி. 0.1019 N பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசல் } = 21.3 க. செ. மீ சோடியம் தயா சல்ஃபேட்டு திறன் தெரியாதது

$V_1 N_1 = V_2 N_2$ என்ற வாய்பாட்டின்படி $Na_2 S_2 O_3$ ன் திறன் } $= \frac{20 \times 0.1019}{21.3.}$

$= 0.0956$ N

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசலின் திறன்} = 0.0956 N.

கொடுத்துள்ள லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் எடை. } $0.0956 \times 8\ 24$

= 23.8 கிராம்.

(சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் $Na_2 S_2 O_3 5 H_2 O = 248$)

குறிப்பு :

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு அயோடினுடன் கீழ்க் கண்டவாறு வினை புரியும்.

$$2 Na_2 S_2 O_3 + I_2 \rightarrow Na_4 S_4 O_6 + 2 NaI.$$

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு+அயோடின்→சோடியம் டெட்ராதயோனேட் + சோடியம் அயோடைடு இரண்டு மூலக்கூறு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு ($Na_2 S_2 O_3 5 H_2 O$) இரண்டு அணு அல்லது ஒரு மூலக்கூறு அயோடினுடன் வினை புரிகிறது. ஆகவே சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடை எண்ணே ஆகும்.

($2 Na_2 S_2 O_3 5 H_2 O \equiv I_2 \equiv 2$ equivalents)

பயிற்சி எண் 8.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை திட்டம் அறிதல்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலில் எத்தனை கிராம் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைந்திருக்கிறது எனக் கண்டுபிடி. உனக்குச் சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு திட்டமான கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. (25 கிராம்/லிட்டர்)

அடிப்படைத் தத்துவம்.

பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு போல பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு சமான அளவு அயோடினை அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து வெளியேற்றும்.

$$2\ KMno_4 + 3\ H_2\ So_4 \rightarrow K_2\ So_4 + 2\ MnSo_4 + 3\ H_2\ O + 5(O).$$

$$10\ KI + 5\ (0) + 5\ H_2o \rightarrow 10\ KOH + 5\ I_2.$$

$$10\ KOH + 5\ H_2\ SO_4 \rightarrow 5\ K_2\ SO_4 + 10\ H_2\ O.$$

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனை சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல் வேண்டும். நீலநிற கரைசல் நிறமற்றதாகும் வரை சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசலை விடல் வேண்டும். மேற்கண்ட சமன்பாடிலிருந்து பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் சமான எடை எண் அதன் வாய்பாடு எடையின் $\frac{1}{5}$ பாகம் ஆகும் (31.6).

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை 100 மி. லி. அளவறி குடுவையில் கோடு வரை நீர் விட்டு நிரப்பு. சரியாக 20 க.செ.மீ. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலை பிப்பெட்டின் உதவியால் ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு சுமார் 20 க. செ. மீ. 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர். பின் 10 மி. லி. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர். நன்ருகக் கலக்கி வெளிவரும் அயோடினை புயூரெட்டில் உள்ள சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம்பார்த்தல் வேண்டும். கரைசல் லேசான

மஞ்சள் நிறம் அடைந்தவுடன் 1 மி. லி. ஸ்டார்ச்சு கரைசலைச் சேர்த்தால், கரைசல் நீல நிறம் அடையும். கரைசல் நீல நிறத்திலிருந்து நிறமற்றதாக மாறும்பொழுது தயோ சல்ஃபேட்டு கரைசல் விடுவதை நிறுத்திக்கொள்ள வேண்டும். இரண்டு தரம் பார்த்தல்களின் மதிப்பு ஒத்துவரும் வரை சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். பின்னர் $V_1 N_1 = V_2 N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறனை அறிய வேண்டும்.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு × சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு.

எண்	பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கன அளவு V_1	பியூரெட்டின் அளவுகள்		சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20	0	20·5	20·5
(2)	20	0	20 5	20·5

கணக்கீடு :

ஒரு லிட்டரில் அடங்கியுள்ள சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் எடை = 25 கிராம்.

சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் திறன் $= \frac{25}{248} = 0.1008$ N.

திறன்தெரியாத 20 மி.லி. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசல் = 20.5 க. செ. மீ. திறன் தெரிந்த (0.1008N.) சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு கரைசலின் திறன் $= \frac{20.5 \times 0.1008}{20}$

$= 0.1033$ N.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் எடை $= 0.1033 \times 31.6$

$= 3.264$ கி.

பயிற்சி எண் 9.

அயோடின் கரைசலின் திறனைக் கண்டறிதல்.

தத்துவம் : தெரிந்த கன அளவு அயோடின் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு திட்டக் கரைசலுடன் தரம்பார்த்து அயோடின் கரைசலின் திறனைக் கண்டறியலாம். இச்சோதனையில் தரம்பார்த்தலின் முடிவில் ஸ்டார்ச்சு நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அயோடின் சமான எடை எண் அதனுடைய அணு எடை எண்ணே ஆகும்.

செய்முறை : சரியாக 20 மி. லி. அயோடின் கரைசலை பிப்பெட்டின் உதவியால் ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். சம அளவு நீரை விட்டு அடர்வைக் குறைத்தல் வேண்டும். புயூரெட்டில் உள்ள திட்டமான தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்க வேண்டும். சோதனை முடியும் தருவாயில் ஒரு மி.லி. ஸ்டார்ச்சு கரைசலைச் சேர்த்தால் கரைசல் நீல நிறம் அடையும். நீலநிறக் கரைசல் நிறமற்றதாகும் வரை சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசல் விட வேண்டும். இரண்டு தரம் பார்த்தலின் மதிப்பு ஒத்துவரும் வரை சோதனைகள் நிகழ்த்த வேண்டும். பின்னர் $V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் கரைசலின் திறனைக் கண்டறிய வேண்டும்.

அயோடின் × சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு

எண்	அயோடின் கரைசல் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு கரைசல் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20	0	20·8	20·8
(2)	20	0	20·8	20·8

கணக்கீடு.

தயோசல்ஃபேட்டின் திறன் $= 0.1008$ N.

20 மி.லி. அயோடின் திறன் தெரியாதது = 20.8 க.செ.மீ. 0.1008 N சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு

அயோடின் திறன் $= \frac{20.8 \times 0.1008}{20} = 0.1048\,N$

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு லிட்டர் கரைசலில் அயோடினின் எடை $= 0.1048 \times 126.92$
$= 13.29$ கிராம்

(அயோடினின் சமான எடை எண் அதனுடைய அணு எடை எண்ணேயாகும்).

பயிற்சி எண் 10.

தாமிர சல்ஃபேட்டுக் கரைசலில் தாமிர சல்ஃபேட்டின் எடையைக் கண்டறிதல் :

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் (*a*) படிக தாமிர சல்ஃபேட்டு எடையையும் (*b*) தாமிரத்தின் எடையையும் கண்டுபிடி.

அடிப்படைத் தத்துவம் : தாமிர சல்ஃபேட்டு, நடுநிலைமை அல்லது இலேசான அமிலக் கரைசலில் பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து சம அளவுள்ள அயோடினைக் கீழ்க் கண்ட சமன்பாடு மூலம் வெளியேற்றும்.

$$2\,Cu\,So_4 + 4\,KI \rightarrow 2\,Cu\,I_2 + 2\,K_2\,So_4$$

$$2\,Cu\,I_2 \rightarrow Cu_2\,I_2 + I_2$$

ஆகவே ஒரு கரைசலில் உள்ள படிகருபமுள்ள தாமிர சல்ஃபேட்டு எடையையோ அல்லது தாமிரத்தின் எடையையோ, வெளியிடப்படும் அயோடினிலிருந்து சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்கு எதிராக தரம் பார்த்துக் கண்டறியலாம். கனிம அமிலங்கள் இருப்பின் வினை ஒழுங்கற்ற முறையில் நடைபெறுகிறது. ஆனல் அசெட்டிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் வினை ஒழுங்காக நடைபெறுகிறது. ஆகவே தாமிரசல்ஃபேட்டுக் கரைசலில் கனிம அமிலம் இருப்பின், முதலில் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்து அது நடுநிலையாக்கப்பட வேண்டும். பின்னர் அசெட்டிக் அமிலத்தையும், பின்னர் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் சேர்த்தல் வேண்டும். வெளியிடப்படும் அயோடினை சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல் வேண்டும். இத்தரம் பார்த்தலின் ஸ்டார்ச்சு நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. மேலே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சமன்பாட்டிலிருந்து தாமிர சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் அதன் வாய்ப்பாடு எடையே ஆகும். தாமிரத்தின் சமான எடை எண் அதன் அணு எடை எண்ணேயாகும்.

செய்முறை : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் தாமிர சல்ஃபேட்டு கரைசலை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில் கோடு வரும்வரை

நீரால் நிரப்பு. குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. சரியாக 20 மி.லி. கரைசலை பிப்பெட்டின் உதவியால் சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். தரம் பார்ப்பதற்கு முன் தாமிர சல்ஃபேட்டுக் கரைசலில் உள்ள கனிம அமிலத்தை அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்ப்பதன்மூலம் நடுநிலையாக்க வேண்டும். அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சொட்டு சொட்டாக விட்டு மிக லேசான வீழ்படிவு கிடைத்தவுடன் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு விடுவதை நிறுத்த வேண்டும். தேவையான அளவு அசெட்டிக் அமிலத்தைவிட்டு வீழ்படிவைக் கரைத்தல் வேண்டும். சுத்தமான கரைசல் கிடைக்கும்வரை சேர்க்க வேண்டும். பிறகு 20 மிலி. 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். வெளியிடப்படும் அயோடினை புயூரெட்டில் உள்ள திட்டமான சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்கு எதிராக ஸ்டார்ச்சை நிறம் காட்டியாக பயன்படுத்தித் தரம்பார்த்தல் வேண்டும். தாமிர சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் நிறம் நீல நிறத்திலிருந்து மறைந்து இலேசான மஞ்சள் (Cream) நிறத்தை அடைகிறது. இப்பொழுது 1 மி.லி. ஸ்டார்ச்சு கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும். கரைசல் நீலநிறம் அடைகிறது. பிறகு சிறிது திட அமோனியம் தயோசயனேட்டு (KCNS) சேர்த்தால் குப்புரஸ் அயோடைடிலிருந்து (Cuprous iodide) அயோடின் வெளியேறும். வெளியிடப் படும் அயோடினையும் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்தல் வேண்டும். நீலநிறம் அற்றுப் போகும்வரை சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலை விட வேண்டும். தரம் பார்த்தலின் அளவுகள் ஒத்திருக்கும்வரை தரம் பார்த்தல் வேண்டும். தாமிர சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறனை $V_1N_1 = V_2N_2$ என்ற வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடல் வேண்டும்.

தாமிர சல்ஃபேட்டு × சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு

எண்	தாமிர சல்ஃபேட்டு கரைசல் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20 க.செ.மீ.	0	19·8	19·8
(2)	20 க.செ.மீ.	0	19·8	19·8

கணக்கீடு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு லிட்டர் கரைசலில் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் எடை	= 25 கிராம்.
சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு கரைசலின் திறன்	$= \frac{25}{248} = 0.1008$ கி.
20 மி.லி. தாமிரசல்ஃபேட்டு கரைசலின் (திறன் தெரியாதது)	= 19.8 க.செ.மீ. 0.1008 N. சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு.
தாமிரசல்ஃபேட்டு கரைசலின் திறன்	$= \frac{19.8 \times 0.1008}{20}$
	= 0.09979 N.
ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள படிக ரூபமுள்ள தாமிர சல்ஃபேட்டின் எடை	$= 0.09979 \times 249.6$
	= 24.91 கிராம்.
கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் தாமிரசல்ஃபேட்டின் எடை (100 க. செ. மீ.).	$= \frac{24.91 \times 100}{1000}$
	= 2.491 கிராம்
கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு லிட்டர் கரைசலில் தாமிரத்தின் எடை	$= 0.09979 \times 63.57$
	= 6.345 கிராம்.
கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் உள்ள தாமிரத்தின் எடை (100 மி. லி.)	= 0.6345 கிராம்.

(குறிப்பு) சுத்தமான படிக ரூபமுள்ள தாமிர சல்ஃபேட்டு ($Cu\ SO_4\ 5H_2O$) சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலை திட்டம் அறியப் பயன்படுத்தலாம்.

பயிற்சி எண் 11.

வீழ்படிவு வினைகள் : சோடியம் குளோரைடு அல்லது பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரியும்.

வெள்ளி நைட்ரேட்டு + சோடியம் குளோரைடு→
வெள்ளி குளோரைடு + சோடியம் நைட்ரேட்டு

$$Ag\ No_3 + Nacl \rightarrow Agcl + NaNo_3$$

ஆகவே சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு இவைகளின் சமான எடை எண்கள் அவைகளின் வாய்பாடு எடைகளே ஆகும். இத்தரம் பார்த்தலில் நடுநிலை பொட்டாசியம் குரோமேட்டு நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெள்ளி குரோமேட்டு அமிலத்தில் கரையுமாதலால் தரம் பார்த்தலை நடுநிலைக் கரைசலில் செய்யவேண்டும்.

திட்டமான சோடியம் குளோரைடு தயாரித்தலும், வெள்ளி நைட்ரேட்டின் எடையைக் காணுதலும்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலில் கரைந்துள்ள வெள்ளி நைட்ரேட்டு எடையைக் காண். உனக்கு திட சோடியம் குளோரைடு கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

செய்முறை : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில் நீர் ஊற்றி கோடுவரை நிரப்பு. 1.5 கிராம் திட சோடியம் குளோரைடை எடை செய்து, 250 மி.லி. அளவறி குடுவையில் நீர் ஊற்றி கோடுவரை நிரப்பு. குடுவையில் உள்ள கரைசலை நன்கு குலுக்கு. சரியாக 20மி.லி. சோடியம் குளோரைடு கரைசலை ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் 5 சொட்டுகள் நடுநிலை பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசலைச் சேர் (5%). வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலை புயூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். சோடியம் குளோரைடு கரைசலை வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலுக்கு எதிராகத் தரம் பார்க்க வேண்டும். வெள்ளி நைட்ரேட்டு

கரைசல் சேர்க்கும்பொழுது, குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. வெள்ளி குளோரைடு முதலில் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். ஆனல் அதே சமயத்தில் சிவப்பு நிற வீழ்படிவான வெள்ளி குரோமேட்டும் தோன்றி குலுக்கும்போது மறையும். எல்லா குளோரைடும் வெள்ளி குளோரைடாக வீழ்படிவு ஆனவுடன் சிறிதளவு வெள்ளி நைட்ரேட்டுச் சேர்த்தால் நிரந்தர சிகப்பு வீழ்படிவு கிடைக்கும். நிரந்தர லேசான சிகப்பு வீழ்படிவு (Permanent pale red) கிடைக்கும்வரை தரம் பார்த்தலைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்த வேண்டும். இரண்டு கன அளவுகள் ஒத்துவரும்வரை தரம் பார்த்தல் நிகழ்த்த வேண்டும். $V_1 N_1 = V_2 N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கண்டறியலாம்.

சோடியம் குளோரைடு × வெள்ளி நைட்ரேட்டு.

எண்	சோடியம் குளோரைடு கரைசல் V_1	ப்யூரெட்டின் அளவுகள்		வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசல் V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20 க.செ.மீ.	0	18·9	18·9
(2)	20 க.செ.மீ.	0	18·9	18·9

கணக்கீடு

சோடியம் குளோரைடு கரைசலின் திறன் $= \dfrac{1.5 \times 4}{58.45} = 0.1027$ N.

20 மி.லி. சோடியம் குளோரைடு கரைசல் } = 18.9 க.செ.மீ. வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசல்.

வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலின் திறன் } $= \dfrac{20 \times 0.1027}{18.9}$

$= 0.1111$ N.

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள வெள்ளி நைட்ரேட்டு எடை } $= 169.9 \times 0.1111$

= 18.89 கிராம்.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் வெள்ளி நைட்ரேட்டு எடை } = 1.889 கிராம்.

புயிற்சி எண் 12.

நடுநிலைக் கரைசலில் உள்ள குளோரைடு எடையைக் காணுதல் :

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் உள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடு எடையைக் காண். உனக்கு சோடியம் குளோரைடு திட்டமான கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது (6 கிராம் சோடியம் குளோரைடு/லிட்டர்).

தத்துவம் : இணைக்கும் கரைசல் தோராயமான தசம வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசல். சோடியம் குளோரைடு திட்டமான கரைசலை வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலுக்கு எதிராகத் தரம் பார்த்து வெள்ளி நைட்ரேட்டின் திறனைக் காண வேண்டும். பின் பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலை வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலுக்கு எதிராக தரம் பார்த்து பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலின் திறனைக் காண வேண்டும். இவ்விரு தரம் பார்த்தலிலும் நடுநிலை பொட்டாசியம் குரோமேட்டு நிறம் காட்டியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

செய்முறை: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில் நீர் ஊற்றி கோடு வரை நிரப்பு. சரியாக 20 மி.லி. சோடியம் குளோரைடு கரைசலைச் சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஐந்து சொட்டு பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசலை நிறம் காட்டியாக சேர்க்கவேண்டும். பின்பு புயூரெட்டில் உள்ள வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் தரம்பார்க்க வேண்டும். இலேசான, நிரந்தரமான சிவப்பு வீழ்படிவு கிடைத்தபின் தரம்பார்த்தலை நிறுத்த வேண்டும். இரண்டு தரம் பார்த்தலின் கன அளவுகள் ஒரே அளவாக வரும்வரை சோதனை நிகழ்த்த வேண்டும். பின் சரியாக 20 மி.லி. பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலைச் சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு மேற்கூறியவாறு தரம்பார்த்தலை நிகழ்த்த வேண்டும்.

சோடியம் குளோரைடு × வெள்ளி நைட்ரேட்டு.

எண்	சோடியம் குளோரைடு கரைசல் கன அளவு V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		வெள்ளிநைட்ரேட்டு கரைசலின் கன அளவு V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20	0	1·89	18·9
(2)	20	0	1·89	18·9

பொட்டாசியம் குளோரைடு × வெள்ளி நைட்ரேட்டு.

எண்	பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் V_1	புயூரெட்டின் அளவுகள்		வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசல் V_2
		ஆரம்பம்	முடிவு	
(1)	20	0	20·2	20·2
(2)	20	0	20·2	20·2

கணக்கீடு

சோடியம் குளோரைடு கரைசலின் திறன் $= \frac{6}{58.45} = 0.1027$ N.

20 மி.லி. சோடியம் குளோரைடு கரைசல் × 0.1027 N = 18.9 க. செ. மீ. வெள்ளிநைட்ரேட்டு கரைசல் × N_2.

வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசலின் திறன் $= \frac{20 \times 0.1027}{18.9}$

$= 0.1111$ N.

20மி.லி. பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் திறன் அறியாதது } = 20.2 க.செ.மீ. 01111 N வெள்ளி நைட்ரேட்டு கரைசல்

ஆகவே பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலின் திறன் } $= \frac{20.2 \times 0.1111}{20}$

$= 0.1123$ N.

ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடின் எடை } $= 0.1123 \times 74.45$

= **8.360 கிராம்.**

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் கரைந்துள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடின் எடை } $= \frac{8.36 \times 100}{1000}$

= **0.8360 கிராம்.**

பயிற்சி எண் 13.

டைக்குரோமெட்டரி (Dichrometry) :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு அமிலக் கரைசலில் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி ஃபெரஸ் இரும்பை ஃபெரிக் இரும்பாக ஆக்ஸிஜன் ஏற்றும்.

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2\ So_4 \rightarrow K_2So_4 + Cr_2(So_4)_3 + 4\ H_2\ O + 3\ [O].$$
$$2\ FeSo_4 + H_2So_4 + [O] \rightarrow Fe_2(So_4)_3H_2O.$$

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுபோல் அல்லாமல் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைத் திட்டமான கரைசல் தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்தலாம். பொட்டாசியம் பர்மாங்க னேட்டைப்போல் அல்லாமல் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் முன்பாகவும் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு வினைபுரியும். ஆனால் ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்திற்கு முன்பு பர்மாங்கனேட்டுபோல் ஒரு நிறமற்ற கரைசலைக் கொடுக்காமல் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு பச்சைநிறக் கரைசலைக் கொடுக்கும். ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் முடிவதற்கு முன்பே குரோமியம் உப்பின் பச்சை நிறம் தோன்றும். எனவே ஒரு வெளி நிறம் காட்டி (external indicator) தேவைப்படுகிறது. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனைடு கரைசல் ($K_3\ Fe\ (CN)_6$) வெளி நிறம் காட்டியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபெரஸ் உப்பு இந்த நிறம் காட்டியுடன் ஒரு நீல நிறத்தைக் கொடுக்கும். பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், வினைபுரியும்போது ஃபெரஸ் உப்பு ஃபெரிக் உப்பாக ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தால் மாறிக் கொண்டே வரும். ஆதலால் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் உப்பின் அளவு குறைந்து கொண்டே வரும். நிறம் காட்டியின் நிறம் வரவரக் குறைந்து கொண்டே வரும். நிறம் மாறுவது நின்றவுடன் தரம் பார்த்தலை நிறுத்த வேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் இரும்பைக் கண்டுபிடி. உனக்கு திட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4 + Cr_2(So_4)_3 + 5H_2O + 3[O].$$
$$6\ FeO + 3\ [O] \rightarrow 3\ Fe_2\ O_3.$$

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் சமான எடை எண் அதனுடைய வாய்பாடு எடையின் ஆறில் ஒரு பங்கு ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட எடை பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டை எடுத்துக் கொண்டு குறிப்பிட்ட அளவு நீர்விட்டு திட்டமான கரைசல் தயாரித்தல் வேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் கரைசலை 100 மி.லி. அளவறி குடுவையில், நீர்விட்டு கோடு வரை நிரப்பு. ஒரு தெரிந்த கன அளவு கரைசலுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு கரைசலுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல் வேண்டும். இத் தரம்பார்த்தலில் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனேடு வெளி நிறம் காட்டியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபெரஸ் இரும்பின் சமான எடை எண் இரும்பினுடைய அணு எடை எண்ணே ஆகும்.

$$2FeSo_4 + H_2So_4 + [O] \rightarrow Fe_2(So_4)_3 + H_2O.$$

செய்முறை: 1.5 கிராம் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டை எடை செய்து எடுத்து 250 மி. லி. அளவறி குடுவையில் நீர் ஊற்றி கோடு வரை நிரப்பு. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் இரும்புக் கரைசலை 100 மி. லி. அளவறிக் குடுவையில் ஊற்றி நீரால் கோடுவரை நிரப்பு. சரியாக 20 மி.லி. ஃபெரஸ் இரும்புக் கரைசலை ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு ப்யூரெட்டில் உள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக்கு எதிராகத் தரம் பார்த்தல் வேண்டும். தரம் பார்க்கும்பொழுது கூம்புக் குடுவையில் உள்ள கரைசலில் சிறு கண்ணாடிக் குச்சியின் உதவியால் ஒரு சொட்டு எடுத்து அருகில் உள்ள பீங்கான் ஓட்டில் (Porcelein tile) வைக்கவேண்டும். அதன் அருகில் மற்றொரு கண்ணாடிக் குச்சியால் புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனேடுக் கரைசலை ஒரு சொட்டு வைத்து இரண்டு சொட்டுகளையும் ஒரு கண்ணாடிக்குச்சியால் கல. நீல நிறம் கிடைக்கும். கண்ணாடிக் குச்சியால் பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனேடு சொட்டுடன் நிறம் வராத வரை தரம்பார்த்தலைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்தல் வேண்டும். (கண்ணாடிக் குச்சியைக் குடுவையில் உள்ள கரைசலில் விடுவதற்கு முன்பு நன்றாகக் கழுவ வேண்டும்) இரண்டு தரம் பார்த்தல்களின் கன அளவுகள் ஒரே அளவு ஆக வரும் வரை சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். கடைசியாக ஃபெரஸ் இரும்பின் திறனை $V_1 N_1 = V_2 N_2$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் கணக்கிட வேண்டும்.

ஃபெரஸ் இரும்பு × பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு.

எண்	ஃபெரஸ் உப்பு கரைசலின் கன அளவு	புயூரெட்டின் அளவுகள்		பொட்டாசியம் டைக்குரோ மேட்டில் கன அளவு	நிறம் காட்டி
		ஆரம்பம்	முடிவு		
(1)	20	0	19 8	19·8	பொட்டா சியம் சயனைடு
(2)	20	0	19·8	19·8	(வெளி நிறம் காட்டி)

மற்றெரு 20 மி.லி. ஃபெரஸ் இரும்பைத் தரம்பார்க்கும் போது முதல் தரம் பார்த்தலில் வந்த கன அளவு டைக்குரோ மேட்டுக்கு ஒரு க.செ.மீ.க்கு முன்பு ஒவ்வொரு சொட்டாக எடுத்து வெளி நிறம் காட்டியுடன் வினைபுரியச் செய்ய வேண்டும்.

கணக்கீடு.

எடுத்துள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை } 1.25 கிராம்.

டைக்குரோமேட்டின் கரைசல் கன அளவு } = 250 க. செ. மீ.

பொட்டாசியம் டைக்குரோ மேட்டின் திறன் } $\frac{1.25 \times 4}{49.04} = 0.102$ N.

20 மி.லி ஃபெரஸ் இரும்புக் கரைசல் } = 19.8 க. செ. மீ. பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு

ஃபெரஸ் இரும்பின் திறன் $= \frac{19.8 \times 0.102}{20}$

$= 0.1010$ N

ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள ஃபெரஸ் இரும்பின் எடை } 0.1010×55.85

$= 5.640$ கிராம்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் இரும்பின் எடை } 0.5640 கிராம்.

பயிற்சி எண் 14.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் ஃபெரிக் இரும்பின் எடையைக் காண் :

அடிப்படைத் தத்துவம்: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரிக் இரும்பு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திற்கு முன் ஸ்டானஸ் குளோரைடு கரைசலால் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்த ஃபெரஸ் இரும்பு திட்டமான பொட்டாசியம் டைக் குரோமேட்டுக்கு எதிராக தரம் பார்க்கப்படுகிறது. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனேடு கரைசல் வெளி நிறம் காட்டியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபெரிக் இரும்பின் சமான எடை எண் அதன் (இரும்பின்) அணுஎடை எண்ணே (atomic weight) ஆகும்.

$$2\,FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow 2\,FeCl_2 + SnCl_4.$$

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரிக் கரைசலை 100 மி.லி. அளவறிக் குடுவையில் கோடு வரை நீர் ஊற்றி நிரப்பு. 250 மி.லி. தசம விதி (N/10) பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டுக் கரைசல் தயார் செய்துகொள். சரியாக 20. மி.லி. ஃபெரிக் இரும்புக் கரைசலை ஒரு சுத்தமான கூம்பு வடிவமான குடுவையில் எடுத்துக்கொள். 5 மி.லி. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஊற்று. கரைசலைக் கொதிக்கும்வரை சூடுபடுத்து. சொட்டு சொட்டாக 5% ஸ்டானஸ் குளோடுரை கரைசலை விடு. கரைசலை 5 மடங்கு ஆகும் வரை நீர் ஊற்றி பெருக்கு. பின் ஸ்டானஸ் குளோரைடு கரைசலை நிறம் மறையும்வரை சேர். ஒன்று அல்லது இரண்டு சொட்டுகள் அதிகமாக ஸ்டானஸ் குளோரைடு சேர். குழாயில் உள்ள தண்ணீரின் உதவியால் கூம்புக் குடுவையைக் குளிரச் செய். உடனே 2 மி.லி. பூரித (Saturated) மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சேர். இரண்டு நிமிடங்களில் பட்டுப்போன்ற வெள்ளை (silky white) வீழ்படிவு கிடைத்தால் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் வெற்றிகரமாக நடைபெற்று உள்ளது என்று பொருள். சாம்பல் நிற வீழ்படிவு அல்லது கறுப்பு வீழ்படிவு கிடைத்தால் ஸ்டானஸ் குளோரைடு அதிகமாகி விட்டதாகப் பொருள். வீழ்படிவே கிடைக்கவில்லையாயின் ஸ்டானஸ் குளோரைடு அளவு

போதவில்லை என்று பொருள்படும். வீழ்படிவு கிடைக்க வில்லையாயினும், சாம்பல் நிற அல்லது கறுப்பு வீழ்ப்படிவு ஆயினும் கரைசலைக் கொட்டி விட்டு திரும்பவும் புதிதாக ஃபெரிக் கரைசல் எடுத்து முன்போல் செய்தல் வேண்டும்.

கிடைக்கும் கரைசலை திட்டமான பொட்டாசியம் டைக் ரோமேட்டுக்கு எதிராகப் பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனைடு வெளிர் நிறம் காட்டியாக பயன்படுத்தி தரம்பார்த்தல் வேண்டும்.

ஃபெரிக் உப்பு × பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்.

எண்	ஃபெரிக் உப்பு கரைசல் கன அளவு	பியூரெட்டின் அளவுகள்		பொட்டாசியம் டைக்குரோ மேட்டின் கன அளவு	நிறம் காட்டி
		ஆரம்பம்	முடிவு		
(1)	20	0	19·6	19·6	பொட்டா சியம் ஃபெரி சயனைடு ($K_3Fe(CN)_6$)
(2)	20	0	19·6	19·6	

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் திறன் } = 0.1020 N.

20 மி.லி ஃபெரிக்கரைசல் ஸ்டானஸ் குளோரைடால் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் அடைந்தபின் } 19.6 க. செ. மீ பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்.

$$\text{ஃ பெரிக் இரும்பின் திறம்} = \frac{19.6 \times 0.1020}{20}$$

$$= 0.0999 \text{ N.}$$

ஒரு லிட்டர் கரைந்துள்ள ஃபெரிக் இரும்பின் எடை } 0.0999 × 55.85.

$$\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் ஃபெரிக் இரும்பின் எடை} \Big\} \frac{0.0999 \times 55.85 \times 100}{1000}$$

$$= 0.5579 \text{ கிராம்.}$$

4. வினாக்கள்

(1) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் உள்ள படிகரும ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் காண். உனக்கு திட்டமான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. [இணைப்புக் கரைசல் தசமவிதி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல்]

(2) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் கண்டுபிடி. உனக்கு திட்டமான பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இணைப்புக் கரைசல் தோராயமான தசமவிதி N/10 ஆக்ஸாலிக் அமிலம். நிறம் காட்டி ஃபினுல்த்தாலீன்.

(3) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் படிகருபமுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் காண். உனக்கு திட்டமான சோடியம் தயோ சல்பேட்டு கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

(தத்துவம் : இணைப்புக் கரைசல் O. IN $KMnO_4$)

(4) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் எடையைக் காண். உனக்கு திட்டமான தாமிர சல்ஃபேட்டு கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

(தத்துவம்: இணைப்புக் கரைசல் தோராயமான O. I N சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு).

(5) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் சோடியம் குளோரைடு எடையைக் காண். உனக்கு திட்டமான பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தத்துவம்: O. IN. Ag No_3 இணைப்புக் கரைசல்

5. சமான எடை எண்களின் அட்டவணை
(Table of Equivalent Weight)

எண்	சேர்மத்தின் பெயர்	வாய்பாடு	மூலக் கூறின் எடை	சமான எடை எண்
1	சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு	$NaOH$	40	40
2	நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டு	Na_2CO_3	106	53
3	பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	KOH	56	56
4	ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்	HCl	36·46	36·46
5	கந்தக அமிலம்	H_2SO_4	98	49
6	நைட்ரிக் அமிலம்	HNO_3	63	63
7	படிக வடிவமுள்ள ஆக்ஸாலிக அமிலம்	$H_2C_2O_4$ $2H_2O$	126	63
8	பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு	$KMnO_4$	158	31·6
9	படிக நீருள்ள ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டு	$Fe\ SO_4$ $7H_2O$	278	278
10	படிக நீருள்ள ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு	$Fe\ SO_4$ $(NH_4)_2SO_4$ $6H_2O$	392	392
11	பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டு	$K_2Cr_2O_7$	294	49
12	சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு	$Na_2S_2O_3$	248	248
13	அயோடின்	I_2	253·84	126·92
14	தாமிர சல்ஃபேட்டு	$CuSO_4$ $5H_2O$	249·6	249·6

எண்	சேர்மத்தின் பெயர்	வாய்பாடு	மூலக் கூறின் எடை	சமான எடை எண்
15	தாமிரம்	Cu	63·57	63·57
16	சோடியம் குளோரைடு	NaCl	58·45	58·45
17	பொட்டாசியம் குளோரைடு	KCl	74·45	74·45
18	வெள்ளி நைட்ரேட்டு	$AgNO_3$	169·9	169·9
19	இரும்பு	Fe	55·85	55·85

கலைச்சொற்கள்

A

Acid base indicator - அமில கார நிறம் காட்டி
Acid base titration - அமில கார தரம் பார்த்தல்
Acidity (of a base) - (காரத்தின்) அமிலத் தன்மை
Acid radical - அமில உறுப்பு
Alcohol - ஆல்க்கஹால்
Alkaline earthmetal - கார மண் உலோகம்
Analysis - பகுப்பு
Anhydrous - நீரற்ற
Anion - நேர் அயனி
Apparatus - கருவி
Aqua regia - இராஜ திராவகம்
Atomic weight - அணு எடை எண்

B

Base - உப்பு மூலம்
Basicity (of acids) - (அமிலங்களின்) காரத்துவம்
Basic radical - உப்புமூல உறுப்பு
Beaker - முகவை
Blow pipe - ஊதுகுழல்
Borax - வெண்காரம்
Bottle - குப்பி, புட்டி, சீசா, பாட்டில்.
Brown ring test - பழுப்பு வளையச் சோதனை
Burette - ப்யூரெட்டு
Burner - பர்னர், அடுப்பு

C

Canary yellow - கனரி மஞ்சள்
Cation - எதிர் அயனி
Charcoal cavity test - கரிக் குழிச் சோதனை
Chemistry - வேதியியல்
Copper sulphate - தாமிர சல்ஃபேட்டு
Conical flask - கூம்புக் குடுவை
Confirmatory test - உறுதிச் சோதனை
Cork - தக்கை
Crystal - படிகம்
Crystalline - படிக வடிவமுள்ள

D

Desiccator - ஈர உலர்த்தி
Dilute - நீர்த்த
Disc - அகல்
Dry reactions - உலர் வினைகள்

Dry test - உலர்ச் சோதனை
Distilled water - வாலை வடிநீர்

E

Effervescence – நுரைத்தல்
Element - தனிமம்
End point – முடிவு நிலை
Equation – சமன்பாடு
Equivalent weight – சமான எடை எண்
Estimation – நிர்ணயித்தல்
Etching - அரித்தல்
Example - உதாரணமாக

F

Factor – குணகம்
Ferrous compound - ஃபெரஸ் சேர்மம்
Ferric compound - ஃபெரிக் சேர்மம்
Flame (nonluminous) - ஒளியற்ற சுடர்
Flame (luminous) – ஒளியுள்ள சுடர்
Flame test - சுடர் சோதனை
Flask – குடுவை
Filtrate – வடிநீர்
Filtration - வடிகட்டுதல்
Formula – வாய்பாடு

G

Gas – வாயு
Group – பிரிவு

H

Halogens – உப்பீனிகள்

I

Indicator - நிறம் காட்டி
Inference – அநுமானம்
Interfering radical - குறுக்கிடும் உறுப்பு
Intermediate solution – மத்திமக் கரைசல்
Ion - அயனி
Iron – இரும்பு

J

Jet - கூர்நுனிக்குழாய்
Junction – சந்திப்பு

L

Lead – காரீயம்
Lime water - சுண்ணம்பு நீர்
Link solution - இணைப்புக் கரைசல்

M

Meniscus – பிறைத்தளம்
Molecule – மூலக்கூறு
Molecular weight - மூலக்கூறு எடை எண்

N

Neutral - நடுநிலை
Neutralisation - நடுநிலையாக்கல்
Normal solution – நார்மல் கரைசல்

O

Oxide – ஆக்ஸைடு

Oxidation - ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்
Oxidising agent - ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி

P

Pink – இளஞ்சிவப்பு
Pipette – பிப்பெட்டு
Porcelein tile - பீங்கான் ஓடு
Practical - செய்முறை
Precipitate (noun) - வீழ்படிவு
Precipitate (verb) – படியச் செய்
Principle – தத்துவம்
Procedure – செய்முறை
Pump – குழாய்

Q

Qualitative – பண்பறி
Qualitative analysis - பண்பறி பகுப்பு
Quantitative - அளவறி

R

Radical – உறுப்பு
Reducing agent - ஆக்ஸிஜன் இறக்கி, ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி
Reduction – ஆக்ஸிஜன் இறக்கம், ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம்
Rinse - கழுவு, நனை
Residue - எஞ்சிய

S

Saturated - பூரித
Solid - திட
Solute – கரைபொருள்
Solution - கரைசல்
Solvent - கரைப்பான்
Standard solution - திட்டமான கரைசல்
Standard flask – அளவறி குடுவை
Stopper - மூடி

T

Titration – தரம்பார்த்தல்

V

Volumetric - பருமனறி

W

Wash bottle - கழுவு சீசா
Weight - எடை
Weighing bottle - எடை சீசா

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
1	18	Pb^{++} Bi^{+++}	Pb^{++}, Bi^{+++}
5	11	(So_2).	(SO_2).
15	15	$(MgNH_4\ Aso_4\ 6H_2O)$	$(MgNH_4\ AsO_4\ 6H_2O)$
16	10	(Na_2HPo_4)	(Na_2HPO_4)
	15	$(MgNH_4Po_46H_2O)$	$(MgNH_4PO_4\ 6H_2O)$
46	6	$(K_3Fe(cN)_6)$	$(K_3Fe(CN)_6)$
50	17	O·I M	0·1 M
	20	O·I Mole	0·1 Mole
53	8	Phenolpthalein).	Phenolphthalein).
	14	(Phenolpthalein)	(Phenolphthalein)
54	27	$NaOH+Hcl \rightarrow Nacl+H_2O$	$NaOH+HCl \rightarrow NaCl+H_2O$
	32	NaoH	NaOH
55	13	$Na_2C0_3+2HCl \rightarrow Nacl+H_20+Co_2 \uparrow$	$Na_2CO_3+2HCl \rightarrow NaCl+H_2O+CO_2 \uparrow$
	18	$(\frac{1}{2}\ Na_2C0_3$	$(\frac{1}{2}\ Na_2CO_3$
	26	$2KMno_4+3H_2So_4 \rightarrow K_2So_4+2Mnso_4+3H_2o+5\ (o;$	$2KMnO+3_4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO\ +2MnSO_4+3H_2O+5\ (O)$
	35	$(\frac{1}{5}\ KMno_4$	$(\frac{1}{5}\ KMnO_4$

56	3	$K_2Cr_2O_7 + 4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4 + Cr_2(So_4)_3 + 4H_2o + 3(o)$	$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3(O)$
	10	$2FeSo_4 + H_2So_4 + (o) \rightarrow Fe_2(So_4)_3 + H_2O$	$2FeSO_4 + H_2SO_4 + (O) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$
59	26	Procelein tile	Porcelein tile
60	6	$Na_2Co_3 \times Hcl$	$Na_2CO_3 \times HCl$
	7	Na_2Co_3	Na_2CO_3
61	13	$2NaOH + H_2So_4 \rightarrow Na_2So_4 + 2H_2O$	$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
63	9	$H_2C_2O_4 \div 2NaoH$	$H_2C_2O_4 + 2NaOH$
	79	அமிலத்தை O மி.லி.	அமிலத்தை 0 மி.லி.
65	1	= O·103N.	= 0·103N.
	5	$\frac{20}{20} \times O{\cdot}103N = O{\cdot}103N$	$\frac{20}{20} \times 0{\cdot}103N = 0{\cdot}103N$
	6	$O{\cdot}103 \times 40$	$0{\cdot}103 \times 40$
	8	$\frac{O{\cdot}103 \times 40 \times 100}{1000} = O{\cdot}4120$	$\frac{0{\cdot}103 \times 40 \times 100}{1000} = 0{\cdot}4120$
66	20	$2KMno_4$	$2KMnO_4$
67	4	$FcSO_4 7H_2O$	$FeSO_4 7H_2O$
68	4	$KMno_4$	$KMnO_4$
	7	O·10 N	0·10 N
	12	O·10 N	0·10 N
	14	O·103 N	0·103 N

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
	15	O·103 × 31·6	0·103 × 31·6
69	14	$2KMno_4$	$2KMnO_4$
	19	$\frac{KnnO_4}{5}$	$\frac{KMnO_4}{5}$
	23	$H_2C_2O_4 + [O] \rightarrow Co_2 + H_2O$	$H_2C_2O_4 + [O] \rightarrow CO_2 + H_2O$
72	7	$FeSo_47H_2O$	$FeSO_47H_2O$
	9	$FeSo_4(NH_4)_2So_46H_2O$	$FeSO_4(NH_4)_2SO_46H_2O$
73	9	O மி.லி.	0 மி.லி.
74	14	O·2 N	0·2 N
	17	O·12	0·12
75	1	O·12	0·12
		O·1091N	0·1091N
	4	$O{\cdot}1091KMno_4$	$0{\cdot}1091\ KMnO_4$
	5	$\frac{19 \times O{\cdot}1091}{20} = O{\cdot}1036N$	$\frac{19 \times 0{\cdot}1091}{20} = 0{\cdot}1036N$
	8	O·1036	0·1036
	9	$FeSo_47H_2O$	$FeSO_47H_2O$
	11	O·1036	0·1036
	13	$FeSo_4(NH_4)_2So_4\ 6H_2O$	$FeSO_4(NH_4)_2SO_4\ 6H_2O$
	15	O·1036	0·1036

76	11	$K_2Cr_2O_7+4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4+(Cr_2(So_4)_3+4H_2o+3[O]$	$K_2Cr_2O_7+4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+4H_2O+3[O]$
	12	$3H_2So_4$	$3H_2SO_4$
79	12	$2KMno_4+3H_2So_4 \rightarrow K_2So_4+2MnSo_4+3H_2O+5\ (O)$	$2KMnO_4+3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2MnSO_4+3H_2O+5(O)$
	13	$5[0]+5H_2o$	$5[O]+5H_2O$
83	10	$2CuSo_4+4KI \rightarrow 2CuI_2+2K_2So_4$	$2CuSO_4+4KI \rightarrow 2CuI_2+2K_2SO_4$
86	7	$AgNo_3+Nacl \rightarrow Agcl+NaNo_3$	$AgNO_3+NaCl \rightarrow AgCl+NaNO_3$
91	6	$K_2Cr_2O_7+4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4+Cr_2(So_4)_3+4H_2O+3[O]$	$K_2Cr_2O_7+4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+4H_2O+3[O]$
	7	$2FeSo_4+H_2So_4+[O] \rightarrow Fe_2(So_4)_3H_2O$	$2FeSO_4+H_2SO_4+[O] \rightarrow Fe_2(SO_4)_3H_2O$
	32	$K_2Cr_2O_7+4H_2So_4 \rightarrow K_2So_4+Cr_2(So_4)_3+5H_2O+3[O]$	$K_2Cr_2O_7+4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+5H_2O+3[O]$
92	14	$2FeSo_4+H_2So_4+[O] \rightarrow Fe_2(So_4)_3+H_2O$	$2FeSO_4+H_2SO_4+[O] \rightarrow Fe_2(SO_4)_3+H_2O$
94	13	$2Fecl_3+Sncl_2 \rightarrow 2Fecl_2+Sncl_4$	$2FeCl_3+SnCl_2 \rightarrow 2FeCl_2+SnCl_4$
96	16	O·IN $KMnO_4$)	0·1N $KMnO_4$)
	20	O·IN	0·1 N
	24	O·IN. $AgNo_3$	0·1N $AgNO_3$

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை-9

1970 ஜனவரி வரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ.	பை.
*1.	பொருளாதாரம்—I	சி. வேலாயுதம்	6	50
*1-A.	,, II	,,	9	00
2.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12	00
3.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்—I	தி. சி. மோகன்	12	00
4.	,, II	எம். ஏ. ஆபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
5.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7	00
*6.	பணவியலும் பாங்கியலும்—II	சி. வேலாயுதம்	11	50
7.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	7	50
*8.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5	50
*9.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75
10.	இந்தியப் பொருளியல்—I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10	00
11.	,, II	எம். லூர்துநாதன்	4	25

*மூலநூல் (Original Book)

12.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	சி. சுந்தரராஜன்	10	75
13.	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10	50
14.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	கீ. சீ. இராமசாமி	6	00
15.	,, II	,,	6	00
16.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5	00
17.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11	00
18.	,, II	பி. வி. சீனிவாசன்	6	00
19.	,, III	,,	6	50
20.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I	மா. குமாரசாமி	10	00
21.	,, II	அர. சேஷாசலம்	9	50
22.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10	00
23.	,, II	ஜி. சிதம்பரம்	8	00
24.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10	00
*25.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடையபிள்ளை	9	50
26.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி	சூ. ரா. கருப்பண்ணன்	11	00
27.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	11	00
28.	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	7	00
*29.	வரவு செலவுத் திட்டம்	ஆர். ரங்காச்சாரி	6	00
30.	பன்னுட்டுப் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	7	50
31.	,, II	கே. எஸ். இராமசாமி	9	00
32.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7	75
33.	,, II	,,	7	00
34.	வளர்ச்சியுருத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4	25
35.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமாரசாமி	5	50
36.	1939முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7	50
37.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75

38.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857-1956)—I	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
39.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6	25

வரலாறு

*40.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*41.	,, II	,,	3	50
*42.	,, III	,,	7	25
*43.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4	50
44.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றுண்டுகாலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
45.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணுமலை	13	00
46.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
47.	,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8	00
48.	,, IV	,,	8	00
49.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
50.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8	00
51.	,, III	,,	5	00
52.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	7	50
53.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	9	00
54.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	11	00
55.	கிரேக்கநாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
56.	,, II	,,	7	00
57.	,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7	75
58.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
59.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
60.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50

*மூலநூல் (Original Book)

61.	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம்.எக்ஸ். மிராண்டா	7	50
62.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	7	75
63.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	7	50
64.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணுமலை	6	75
65.	,, III	இரா. அண்ணுமலை, பா. மணிக்கவேலு	6	50
66.	,, IV	பா. மாணிக்கவேலு	7	00
67.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	6	50
68.	,, II	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம்	6	75
69.	,, III	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	6	50
70.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	பா. மாணிக்கவேலு	5	00
71.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00

அரசியல்

*72.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
73.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
74.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8	50
75.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
76.	,, II	,,	13	25
77.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	வீ. கண்ணையா	9	00
78.	,, II	அ. ஜெகதீசன்	7	25
79.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7	50
80.	,, II	டி. செல்லப்பா	7	50

81.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9	25
82.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6	25
83.	,, II	வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன்	5	75
84.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்		
*85.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4	25
86.	1919முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்	என். ஜே. ராஜகோபால்	7	75
87.	சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	7	00
88.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்-I	பா. சூரியநாராயணன்	5	75
89.	,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6	00
90.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5	75

உளவியல்

91.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8	00
92.	,, II	,,	7	00
93.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7	00
94.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12	00
95.	,, II	,,	9	00
96.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9	25
97.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசென்ட் கிரீப்பர்ராஜ்	11	00
98.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3	00
*99.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6	25

தத்துவம்

100.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா ராஜாபகதூர்	5	50

மூலநூல் (Original Book)

*101.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	... ஆர். ராமானுஜாச்சாரி	... 3	50
*102.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	... ஆர். எஸ். தேசிகன்	... 3	50
103.	அத்துவித தத்துவம்	... கோ. மோ. காந்தி	... 6	50
104.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	... மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	... 5	50
105.	இந்தியத் தத்துவம்—I	... வ அ. தேவசேனபதி, பா. நா சண்முக சுந்தரம்	... 3	50
106.	,, II	... ,,	... 6	00
107.	மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிமுகம்—I	... சி. இராமலிங்கம்	... 6	00

அறவியல்

108.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	... கோ. மோ. காந்தி	... 8	50

அளவையியல்

109.	அளவையியல்—தொடக்க நூல்	... கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	... 2	50

மானிடவியல்

*110.	மானிடவியல்	... ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	... 4	75
111.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	... கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	... 5	50
112.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	... எஸ். இலட்சுமி	... 3	50

சமூகவியல்

113.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	... ஜே. நாராயணன்	... 10	50

புவியியல்

114.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9	50
115.	,, II	,,	8	75
116.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8	50
*117.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8	50
*118.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	8	25
*119.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9	00
*120.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	4	00
*121.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3	25
*122.	புவிப்புறவியல்-II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6	00
*123.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9	00
*124.	மக்கட்பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	6	25
*125.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
126.	காலநிலை இயல்-I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
127.	,, II	,,	5	00
128.	காலநிலை இயல்	திருமதி இராதா	10	00
129.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11	00
130.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	4	75
131.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	6	00
132.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்-I	எஸ். மாணிக்கம்	9	50
133.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	12	00
134.	,, III	சி. எஸ். நரசிம்மன்		

புள்ளியியல்

*135.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10	00

*மூலநூல் (Original Book)

136.	புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
137.	,, II	இராஜகோபாலன்	14	00
138.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50

உயர்கணிதம்

*139.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	12	50
*140.	வகை நுண்கணிதம்	,,	8	00
*141.	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	9	00

விலங்கியல்

*142.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணமலை, இரா. முருகேசன்	12	00

பௌதிகவியல்

143.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10	00

விஞ்ஞானம்

*144.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*145.	ரேடியோ	,, பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75
*146.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4	50
*147.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணமலை	3	50
*148.	தாவரம்—வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*149.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
*150.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

*151.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2 50
152.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8 25
*153.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2 50
154.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3 50
155.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6 75
156.	,, II	,,	5 50
157.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7 25

பொறியியல்

158.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ் சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8 50

கூட்டுறவு

159.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5 50

சட்டம்

*160.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10 00

*மூலநூல் (Original Book)

பொது நூல்கள்

161.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
162.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
*163.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*164.	முற்காலச் சோழர் கலேயும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*165.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கடகிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

*166.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*167.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*168.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடையபிள்ளே	2	50
*169.	,, II	,,	2	25
*170.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*171.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5	75
*172.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*173.	,, II	,,	3	00
*174.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*175.	,, II	,,	4	50
*176.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*177.	,, II	,,	3	25
*178.	வேதியியல்	பி.டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*179.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*180.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*181.	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலே	7	25
*182.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4	50

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (B.Sc.) நூல்கள்

பௌதிகம் (Physics)

*183.	எந்திரவியல்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	...	ஆர். நாகராசன்	... 6	25
*184.	வெப்பவியல்—சிறப்புப்பாடம்	...	கே. நாச்சிமுத்து	... 5	25
*185.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	...	டி. கமலக்கண்ணன், எஸ். கிருட்டிணசாமி	... 4	50
*186.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்-I (Book I)	...	பி. தங்கராஜன்	... 4	00
*187.	,, (Book II)	...	,,	... 3	00
*188.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம்	...	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	... 4	50
*189.	மின்னியல் காந்தவியல் (Book I)	...	டி. ஏ. கருப்பண்ணன்	... 4	75
*190.	ஒளியியல்—சிறப்புப்பாடம்	...	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன்	... 7	75

வேதியியல் (Chemistry)

*191.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—சிறப்புப்பாடம்	...	டி. இராமலிங்கம்	... 2	25
*192.	பௌதிக வேதியியல் (Book I)	...	டி. சக்திவேலு	... 4	00
*193.	கனிம வேதியியல்—துணைப்பாடம்	...	சி. ஏ. பத்மநாபன்	... 6	50
*194.	கனிம வேதியியல் (Book I)	...	பி. டி. முனியப்பா	... 4	00
*195.	பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	...	ஆர். துளசிதாஸ்	... 4	75

கணிதம் (Mathematics)

*196.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	...	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	... 4	25
*197.	தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	...	ஆர். மகாதேவன்	... 2	00

*மூலநூல் (Original Book)

*198.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	எம். எம். இராமசாமி	5 50
*199.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	வி. அரங்கநாதன்	3 25
*200.	கணிதம்—துணைப்பாடம்	ஆர். அனுமந்தராவ்	6 00
*201.	நிலையியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5 00

புள்ளியியல் (Statistic)

*202.	புள்ளியியல்—துணைப்பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3 50

விலங்கியல் (Zoology)

*203.	முதுகெலும்பற்றவை I—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். முருகேசன்	11 50
*204.	,, II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	11 25
*205.	முதுகுநாணுள்ளவை I—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	திருமதி ராணி கந்தசாமி	8 00
*206.	,, ,, (Book II)	,,	9 75
*207.	முதுகுத்தண்டுள்ளவை-II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	11 75
*208.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப்பாடம்	என். இராமலிங்கம்	9 00
*209.	முதுகுநாணுள்ளவை—துணைப்பாடம்	வி. சேது	10 00

தாவரவியல் (Botany)

*210.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப்பாடம்	கே. ராஜசேகரன்	11 00
*211.	தாவரப் புற அமைப்பியல்	கே. பாலச்சந்திரகணேசன்	9 25
*212.	தாவர உள்ளமைப்பியல்	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7 25

*மூல நூல் (Original Book)